This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

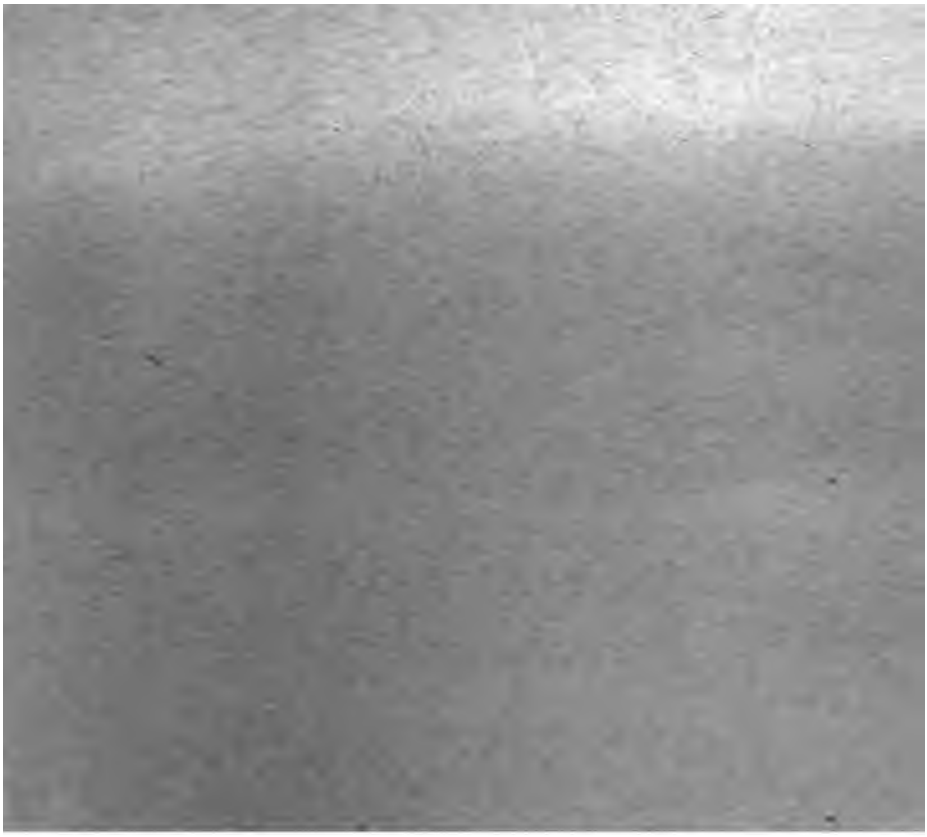
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

1837
ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
SI QUAERIS PENINSULAM AMOENAM
CIRCUMSPICE



1/5/13

MONATSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Aus dem Jahre 1874.

Mit 16 Tafeln.

BERLIN 1875.

BUCHDRUCKEREI DER KGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT)
NW. UNIVERSITÄTSSTR. 8.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.
HARRWITZ UND GOSSMANN.

E.

a.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Januar 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr du Bois-Reymond.

5. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Curtius las über griechische Inschriften aus Kyzikos.

Hr. Dr. med. Julius Millingen in Constantinopel, welcher von seinem Vater James Millingen, dessen Verdienste um die Wissenschaft unvergesslich sind, ein lebendiges Interesse für Kunst und Alterthum geerbt hat und dasselbe durch seine Ausgrabungen im Heiligthume des Zeus Urios am Bosporus[1]) sowie durch seine archäologischen Aufsätze in den Schriften der griechischen philologischen Gesellschaft in Constantinopel[2]) mehrfach bethätigt hat, übersendet mir vier Inschriften aus Kyzikos, indem er den Wunsch ausspricht, dass sie der K. Akademie der Wissenschaften vorgelegt werden. Indem ich mich dieses Auftrags entledige, begleite ich die Inschriften mit einigen Bemerkungen, wobei ich die schriftlichen Mittheilungen des Hrn. Millingen dankbar benutze.

---

[1]) Vgl. meinen Reisebericht über Kleinasien (Preuss. Jahrb. XXIX. S. 3).

[2]) Τοῦ ἐν Κωνσταντινουπόλει Ἑλληνικοῦ φιλολογικοῦ συλλόγου τὰ πεπρωμένα. Hr. Dr. Millingen hat als Philhellene den griechischen Befreiungskrieg mitgemacht und war der Arzt von Lord Byron, der in seinen Armen gestorben ist.

I.

Weihinschrift des Auxanon.

Auf der Basis einer zerbrochenen Säule. Jetzt im Hause des Hrn. Dr. Millingen in Böjükdere am Bosporos. Höhe der Buchstaben ½ Zoll.

ΑΓΑΘΗΤΥΧΗ

ΑΥΞΑΝΩΝΤΡΑΠΕΞΕΙ
ΤΗΣΤΗΣΠΟΛΕΩΣΚΑΙ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΥΣΤΩΠΡΩ
ΤΩΒΑΚΧΩΝΚΥΝΟΣΟ
ΡΕΙΤΩΝΤΟΣΚΑΝΚΕΛΛΟΣ
ΑΝΕΘΗΚΕΝ

Hr. Millingen hat mit Recht vorausgesetzt, dass diese Inschrift ein besonderes Interesse für die Akademie haben werde; denn es ist dieselbe, welche im Corpus Inscriptionum Graecarum Vol. II n. 3679 abgedruckt ist, aber nach einer so mangelhaften Abschrift, dass sie dem Herausgeber ganz unverständlich bleiben musste. Anstatt des früher Lesbaren (ἀ[γ]αθ[ῇ] τύχῃ - - - [ω]ν τρ[α]πε[ζ]είτης τῆς πόλε[ω]ς καὶ γραμματεὺς - -) können wir jetzt die ganze Inschrift folgendermassen lesen:

Ἀγαθῇ τύχῃ
Αὐξάνων τραπεζείτης τῆς πόλεως
καὶ γραμματεὺς τῶν πρώτων Βάκχων
Κυνοσουρειτῶν τοὺς καγκέλλους
ἀνέθηκεν.

Bei der Eingangsformel kann es zweifelhaft sein, ob sie die Gottheit bezeichne, welcher die Weihung gilt (wie C. I. Gr. n. 2510: ὁ δεῖνα τὸ ὡρολόγιον Τύχᾳ Ἀγαθᾷ καὶ Ἀγαθῷ Δαίμονι ἱδρύσατο und n. 2672: τῇ Ἀγαθῇ Τύχῃ) oder nur als solenne Formel aufzufassen sei, welche gerade in Kleinasien häufig auch auf solchen Inschriften vorkommt, welche keinen öffentlichen Charakter tragen. So

auch bei Weiheinschriften. Vgl. die bithynische Inschrift ἀγαθῇ τύχῃ Διὶ Ἐρκείῳ bei Perrot Galatie I p. 55. In dieser Weise werden wir auch hier den Anfang der Inschrift deuten.

Gegenstand der Weihung sind Schranken (cancelli, plutei, κιγκλίδες), welche zur Einhegung eines heiligen oder eines zu Staatsgeschäften und zum öffentlichen Verkehre benutzten Raums dienten. Wahrscheinlich gehört die Marmorsäule, deren Bruchstück mit der Inschrift übrig ist, zu der darin erwähnten Anlage.

Die Person des Weihenden, welche den charakteristischen Gründernamen Αὐξάνων trägt, ist durch seine amtliche und sociale Stellung nicht unwichtig. Er ist τραπεζίτης τῆς πόλεως, also entweder Vorsteher einer Staatsbank, wie der Vater des Cynikers Diogenes (Diog. L. VI 2, 20), der als Vorsteher der τράπεζα δημοσία mit der Emission von neuem Gelde zu thun hatte[1]) oder er war ein vom Staat privilegirter Banquier, der für ihn Geldgeschäfte machte.

Eine zweite Würde bekleidete er als Beamter eines kyzikenischen Collegiums, das den Namen der πρῶτοι Βάκχοι Κυνοσουρεῖται führte.

Den Dionysosdienst in Kyzikos kennen wir durch die dort aufgestellte Bildsäule des D. ταυρόμορφος (Athen. 476), und aus der Inschrift des Dionysodoros (C. I. Gr. 3684), der sich selbst wie einen zweiten Dionysos λιμναγενής nennt. Mit dem vorzugsweise in Kyzikos einheimischen Kybelecultus ist der vorderasiatische Dienst des Dionysos auf's Engste verbunden. Von Kybele soll er Pflege erhalten und die Weihen erlernt haben; von der phrygischen Göttermutter ausgehend kommt er nach den thrakischen Küsten, um hier seine Mysterien einzuführen (Apoll. III 5, 1). Sie waren an allen Küsten des Pontus und der Propontis verbreitet; in sie liess der Skythe Skyles sich einweihen und wurde ein Märtyrer des phrygisch-hellenischen Gottesdienstes (Herod. IV 78). Der phrygische Name Sabos bezeichnet sowohl den Gott als auch die Priester desselben und die von seiner Macht ergriffenen Festgenossen (Eust. zu Dion. Per. 1068); ebenso der Name Βάκχος, den wir aus einer smyrnäischen Inschrift (C. I. Gr. 3190: νεωκόρος τῶν Σε-

[1]) vergl. über Staatsbanken Stark in Hermanns Griech. Privatalterth. § 48, 13.

βαττῶν καὶ βάκχος τοῦ θεοῦ) als Bezeichnung einer priesterlichen Würde kennen.

In unserer Inschrift erscheinen die Bakchoi als Mitglieder einer jener religiösen Genossenschaften, deren im hellenistischen Kleinasien weit verbreitete Spuren neuerdings von Wescher in seinen Inscriptions de Rhodes, von Foucart in seiner Schrift Des associations réligieuses chez les Grecs und von O. Lüders (Die Dionysischen Künstler) behandelt worden sind. In Kyzikos müssen mehrere bakchische Corporationen, wie sie sonst unter dem Namen der Διονυσιασταί oder als σύνοδος τῶν περὶ τὸν Διόνυσον bekannt sind, vorhanden gewesen sein, da diejenige, in deren Vorstande Auxanon das Amt des Schriftführers bekleidete, eine zwiefache nähere Bezeichnung trägt, πρῶτοι und Κυνοσουρεῖται.

Κυνοσουρεῖς kommt als Name von Gaugenossen in Arkadien, Lakonien und Megara vor. Hr. Millingen erinnert an Plutarch Quaest. Gr. 17 und meint, dass der Gauname, nach welchem sich die Corporation benennt, von Megara nach den pontischen Colonien übertragen worden sei und von da nach Kyzikos. Man kann aber auch annehmen, dass von Megara, dessen Dionysoscult auf Athen einen so frühen und nachhaltigen Einfluss gehabt hat, der Name nach Athen, von Athen nach Milet und von Milet nach Kyzikos gewandert sei, wo wir ja so viele altattische Institutionen in merkwürdiger Treue erhalten finden.

Die manierirte Form der Schrift, die Ligaturen und die Benutzung der runden Buchstaben (Θ Ο Ω), um in dieselben den folgenden Buchstaben hineinzuschreiben (C. I. Gr. n. 2007 Franz. Elem. p. 353), zeigen, dass die Inschrift der späteren Kaiserzeit angehört.

II.

Grabschrift der Maiandria, der Tochter des Bakchios.

Entdeckt von Dr. Long in der Mauer einer Moschee zu Aidindschik, einem Flecken 6 Stunden von Panormos. Dann auf Anlass von Dr. Millingen abgeschrieben von einem Armenier und von Hrn. Dr. Limnios. Beide Abschriften von Dr. M. verglichen stimmten völlig überein.

ΜΑΙΑΝΔΡΙΗΣΤΗΣΒΑΚΧΙΟΥ

ΦΕΡΣΕΦ◦ΝΑΤΥΦΙΛΕΡΓ◦ΝΑΠΕΣΠΑΣΕΣΑΝΔΡ◦ΣΑΠΕΥΝΗΣ
ΑΚΡΙΤΟΝΕΣΘΝΑΤΟΥΣΑΛΙΚΙΑΝΘΕΜΕΝΑ
ΕΙΚΟΣΕΤΙΝΤΑΚΑΛΛΟΣΑΦΩΡΙΣΕΚΥΠΡΙΣΕΝΑΣΤΟΙΣ
ΑΛΛΑΤΥΧΗΣΚΟΛΙΟΙΣΔΟΓΜΑΣΙΝΗΝΤΙΑΣΕΝ
ΟΥΝΕΚΕΝΑΛΛΟΔΑΠΑΝΜΑΙΑΝΔΡΙΗΗΛΥΘΕΓΑΙΑΝ
ΑΝΔΡΙΦΙΛΟΣΤΟΡΓΟΥΣΔΕΙΚΝΥΜΕΝΑΧΑΡΙΤΑΣ
ΑΝΘΩΝΜΟΙΤΟΜΝΗΜΑΠΟΣΙΣΚΤΙΣΕΝΟΥΝΕΧΑΜΑΥΤΩΙ
ΕΚΔΗΜΟΣΓΕΝΟΜΑΝΠΑΤΡΙΔΑΛΕΙΠΟΜΕΝΑ
ΦΕΡΣΕΦΟΝΑΣΔΑΔΙΑΥΛΟΝΥΠΟΣΤΥΓΕΡΟΝΔΟΜΟΝΗΛΘΟΝ
ΠΑΥΣΙΠΟΝΩΛΑΘΑΣΛΟΥΣΑΜΕΝΑΠΟΜΑΤΙ

Unter der Überschrift sieht man in flachem Relief das Bil einer Frau, welche auf einem Stuhle sitzt. Eine zweite daneben stehende Figur ist zerstört. Die dialektischen Formen, welch freilich nichts weniger als strenge durchgeführt sind, zeigen, das Maiandria aus einem Lande dorischer Zunge stammte, von wo si ihrem Gatten nach Kyzikos gefolgt ist.

Die Form εἰκοστέτες kommt auch in der Anthol. Pal. VII 16(vor; εἰκοστετηρίς bei Dio Cass. LVIII 24.

Μαιανδρίης τῆς Βακχίου.

Φερσεφόνα τὺ φίλεργον ἀπέσπασες ἀνδρὸς ἀπ᾽ εὐνῆς
ἄκριτον ἐς θνατοὺς ἁλικίαν θεμένα
εἰκοσέτιν, τᾷ κάλλος ἀφώρισε Κυπρὶς ἐν ἀστοῖς,
ἀλλὰ τύχη σκολίοις δόγμασιν ἠντίασεν,
5 σύνεκεν ἀλλοδαπὰν Μαιανδρίη ἦλυθε γαῖαν
ἀνδρὶ φιλοστόργους δεικνυμένα χάριτας·
ἀνθ᾽ ὧν μοι τὸ μνῆμα πόσις κτίσεν, σύνεχ᾽ ἅμ᾽ αὐτῷ
ἔκδημος γενόμαν πατρίδα λειπομένα,
Φερσεφόνας δ᾽ ἀδίαυλον ὑπὸ στυγερὸν δόμον ἦλθον
10 παυσιπόνῳ λάθας λουσαμένα πόματι.

ΗΝΟΣΘΑΡΓ]ΗΛΙΩΝΟΣ
ΕΠΙΔΗΜΗΤΡΙΟΥΕΙΠΕΝΕΠΕΙ

III.

[M

ΕΠΙΠΑΥΣΑΝΙΟΥ

ΕΔΟΞΕΝΤΗΙΒΟΥΛΗΙΚΑΙΤΩΙΔΗΜΩ

ΑΝΤΩΝΙΑΤΡΥΦΑΙΝΑΒΑΣΙΛΕΩΣ

III und IV.

Ehrendenkmal der Kyzikener für Antonia Tryphaina und ihre Familie.

(s. Anlage.)

Diese Inschriften stehn auf einer Marmortafel, welche 1872 von Dr. Long in der Vorderseite einer Fontäne in dem türkischen Dorfe Tscharik-köi, 5 Stunden von Artaki, entdeckt und abgeschrieben wurde. Der Stein ist dann nach Constantinopel in das öffentliche Museum der Irenenkirche gebracht; hier hat Hr. Dr. Millingen sie von Neuem abgeschrieben, und dann hat Hr. Dr. Schröder, Dolmetscher bei der Kais. Deutschen Gesandtschaft daselbst, die Güte gehabt, ein ungemein sorgfältiges Facsimile des ganzen Inschriftsteines in halber Grösse des Originals für mich anzufertigen und ausserdem noch einen Papierabdruck mir zuzustellen, der für die zweite Inschrift vollkommen gelungen ist.

Die Länge der Doppelinschrift beträgt 1,24, die des Marmor 1,27; die Höhe der Inschrift 0,84, die des Marmors 0,86; die Dicke der Platte 0,18.

Von Nr. III sind nur die fünf unteren Zeilen vollständig. Oberhalb derselben befindet sich in der Mitte des Steins ein rundes Loch, welches eingehauen worden ist, um die Röhre eines Laufbrunnens aufzunehmen, und da der Stein umgekehrt in die Fontäne eingemauert worden war, ist der obere Theil der Inschrift mit einem Niederschlage von Kalk überzogen, welcher die ganze Mitte der Urkunde unleserlich macht. Was Hr. Schröder an Buchstaben noch erkannt zu haben glaubt, habe ich, in Klammern eingefasst, aufgenommen.

Die Buchstaben sind gut und scharf eingemeisselt, mit den dem Geschmacke jener Zeit entsprechenden Verzierungen, indem alle senkrechten und alle horizontalen Linien am Ende mit kleinen Strichen versehen sind (Τ, Θ, Ω, Κ). Die Ergänzung der Lücken wird dadurch erschwert, dass die Zeilen ohne bestimmtes Prinzip bald weiter bald enger geschrieben sind. An Nachlässigkeiten mancherlei Art fehlt es nicht. Dahin gehört Nr. IV lin. 1 ΙΠΠΑΡΧΕΩΙ (für ΙΠΠΑΡΧΕΩ; eben so auch im C. I. Gr. II n. 3668), III, 6 ΕΝΤΗΙΠΕΡΣΥ, wie es scheint, für πέρυσι; IV, 10 ΩΗ oder ΩΝ für ΩΣ, wo Dr. Schröder noch den Versuch einer Correktur zu

erkennen glaubt, welche wegen der Sprödigkeit des Materials nicht gelungen sei. Das Iota subscriptum wird willkürlich gesetzt oder weggelassen. Die Unsicherheit der Aussprache zeigt sich in Formen wie ΓΕΙΝΕΣΘΑΙ u. a. Die Zeilen fangen, wie es in der römischen Zeit gewöhnlich ist, mit ganzen Silben an, nur IV, 17 macht eine Ausnahme.

Beide Inschriften beziehen sich auf die Tochter des Königs Polemon und der Königin Pythodoris Philometor und dienen dazu die Geschichte dieser Familie, welche neuerdings nach Münzen und Inschriften vielfach behandelt worden ist[1]), in wesentlichen Punkten zu vervollständigen.

Mommsen hat in der Antonia, welche den fürstlichen Rang der Familie begründet hat, die älteste Tochter des Triumvirs Antonius von seiner zweiten Gemalin Antonia nachgewiesen, die um 34 v. Chr. dem reichen Asiarchen Pythodoros vermält worden sein muss. Aus dieser Ehe stammt Pythodoris, welche Polemon zur Frau nahm, der Sohn des Rhetors Zenon aus Laodikeia, damals regierender König von Pontus c. 12 v. Chr. (Str. 578). Während einer vierjährigen Ehe (Polemon starb 8 v. Chr.) gebar sie zwei Söhne und eine Tochter, welche mit Kotys verheirathet wurde.

So trat das durch Antonius gross gemachte kleinasiatische Geschlecht mit dem in der Gegend von Abdera einheimischen Geschlechte der Sapäer in Verbindung, das sich am Ende der Bürgerkriege durch kluge Politik in der Herrschaft von Thrakien festzusetzen gewusst hatte. Rhoimetalkes war noch in letzter Stunde von Antonius zu Augustus übergegangen, ein Mann von philhellenischer Gesinnung, welcher ganz Thrakien, soweit es noch als ein unabhängiges Land gelassen war, unter sich vereinigte und solches Ansehen besass, dass auch die Athener es für gerathen hielten, ihre alten Beziehungen zu den thrakischen Königen wie-

---

[1]) Köhne, Musée Kotschubey II 392 (Généalogie des Zénonides). Vgl. Mémoires de la société Impériale d'Archéologie 1852 p. 249. Waddington Mélanges de num. 2, 45. A. v. Sallet Beitr. zur Gesch. der Numismatik des Kön. des Bosp. etc. Th. Mommsen in der Ephemeris Epigr. 1872 p. 240.

der anzuknüpfen und ihn sogar zum Ehrenarchonten ihrer Stadt machten[1]).

Nach seinem Tode theilte Augustus das Reich und gab die eine Hälfte an Rheskuporis, den Bruder, die andere an Kotys, den Sohn des Rhoimetalkes. Die Landeshälften waren ihrer Beschaffenheit nach eben so ungleich wie die Charaktere der Fürsten und ihre politischen Richtungen. Denn die verschiedenen Familienzweige pflegten sich bei diesen Halbbarbaren darnach zu unterscheiden, dass die einen ihre Aufgabe ganz in der Aneignung und Verbreitung hellenischer Cultur fanden, während andere durch Anschluss an das Nationale und trotzige Abwehr alles Fremden sich eine Partei zu bilden suchten.

Kotys ist als begeisterter Philhellene und griechischer Dichter bekannt. Ihm gelten Ovids berühmte Verse: didicisse fideliter artes u. s. w. und das Lobgedicht des Antipatros von Thessalonike[2]); er hatte die Thaten der römischen Feldherren, deren Bundesgenosse sein Vater gewesen war, besungen. Die beiden Theilfürsten kamen mit einander in Krieg. Rheskuporis, welcher auf die abgelegeneren und unwirthbaren Distrikte des thrakischen Gebiets angewiesen war, bedrängte seinen Neffen. Tiberius verlangte Niederlegung der Waffen. Kotys wurde ein Märtirer seiner Loyalität, indem er wehrlos in die Hände des Gegners gerieth und von ihm den Tod erlitt. Die Witwe verklagte den Mörder im römischen Senate 14 n. Chr.; er wurde verurteilt und nach Alexandreia verwiesen, während die Kinder unter Vormundschaft des Trebellienus Rufus gestellt wurden.

Aus den vorliegenden Inschriften erfahren wir nun, dass die in den literarischen Quellen ungenannte Frau des Königs Kotys, welche nach Vaillant's von Köhne gebilligter Vermuthung den Namen ihrer Mutter Pythodoris getragen haben sollte, Antonia Tryphaina hiess. In Betreff ihrer Nachkommenschaft hatte Cary

---

[1]) Ross Demen S. 36. Bei ihm finden wir auch das Clientelverhältniss auf den Münzen in der Weise ausgedrückt, dass die Vorderseite den Sebastos, die Rückseite den Fürsten darstellt, und wenn derselbe seine Frau mit aufnimmt, wird neben Augustus Livia dargestellt.

[2]) Brunck Anal. II 111. Anthol. Planud. IV 75.

(Histoire des rois de Thrace p. 78) gegen die Autorität von Tacitus und Strabo die Meinung aufgestellt, dass nur ein Sohn vorhanden gewesen sei, Kotys, der seinem Vater in Thrakien gefolgt sei. Jetzt wissen wir, dass es drei Söhne waren, mit denen sich die Witwe des Kotys in den Schutz der Römer stellte, mit Namen Rhoimetalkes, Polemon und Kotys. Wir werden also wohl nicht fehl gehen, wenn wir bei Strabon, der über das Haus der Pythodoris genau unterrichtet war und ein besonderes Interesse für dasselbe hatte, S. 556 (Kramer II 543, 7; Meineke p. 780, 24) zu lesen vorschlagen: παῖδας ἔχουσα ἐξ αὐτοῦ τρεῖς· δυναστεύει δὲ ὁ πρεσβύτατος αὐτῶν. Wir dürfen ferner den Schluss machen, dass die Ehe zwischen Kotys und Antonia Tryphaina wenigstens vier Jahre bestanden hat, von 15 bis c. 19 n. Chr.

Dr. Millingen hat in den Bemerkungen, mit welchen er seine werthvolle Zusendung begleitet hat, die Zeit der beiden Urkunden darnach bestimmt, dass Antonia Tryphaina in der obern Inschrift unverheirathet ist, in der zweiten aber mit ihren drei Söhnen zusammen genannt wird; er hat darnach die erste vor das Jahr 15, die zweite, welche zu Lebzeiten Caligulas abgefasst ist, wegen Erwähnung der vergötterten Drusilla in das Jahr 39 n. Chr. gesetzt.

Beide Urkunden sind auch dadurch lehrreich, dass sie uns die Nachkommen der Pythodoris in den nächsten Beziehungen zur Stadt Kyzikos zeigen und dass sie auf die inneren Verhältnisse dieser Stadt im ersten Jahrhundert unserer Zeitrechnung, ihre Heiligthümer, ihre Feste und ihren Verkehr sowie auf ihre Beziehungen zum Kaiserhause ein neues Licht werfen.

In Kyzikos finden wir zu jener Zeit, ebenso wie in den nordischen Reichen, eine zwiefache Strömung, nach welcher sich das Verhalten der Römer zu der Gemeinde bestimmte.

Eine der reichsten und blühendsten Städte der alten Welt, hatte sich Kyzikos zu dem pergamenischen Reiche als eine freie Reichsstadt in einer ungemein vortheilhaften Lage befunden, und wie von den Pergamenern, so war die Stadt auch von den Römern in Folge ihres Verhaltens im mithradatischen Kriege mit ausgezeichneter Gunst behandelt. Aber die Haltung der verwöhnten uud üppigen Stadtgemeinde war eine sehr unzuverlässige, zwischen trotzigem Eigenwillen und niedriger Unterwürfigkeit hin- und herschwankende. So kam es, dass dieselben Fürsten, welche die von Pompejus verliehenen Privilegien im vollen Umfange bestätig-

ten, sich wiederum zu den strengsten Mafsregeln genöthigt sahen. Nachdem Augustus den Kyzikenern ihre Privilegien auf eine Zeitlang genommen hatte, erfolgte unter Tiberius ein zweites Strafgericht wegen der incuria caeremoniarum Augusti (Tac. Ann. IV 36), welche namentlich darin bestand, dass ein dem Divus Augustus zu Ehren begonnenes Heroon absichtlich unvollendet gelassen wurde (Dio C. LVII 24. Marquardt Cyzicus S. 82).

Als treue Anhänger und eifrige Förderer des Cäsarencultus, welchem auch in den asiatischen Colonien noch immer ein Überrest republikanischer Gesinnung widerstrebte, dienten die fürstlichen Familien, welche, aus der Aristokratie der hellenistischen Städte ihres Reichthums und Einflusses wegen hervorgezogen, römischen Machthabern ihren neuen Rang verdankten, und in dieser Richtung sehen wir auch Antonia Tryphaina, die Tochter der Pythodoris, die Enkelin des Rhetors Zeno, bei den Kyzikenern mit besonderem Eifer thätig. Sie erscheint hier als in Besitz eines von den Bürgern ihr übertragenem Priesterthums der Livia und bethätigt ihre Frömmigkeit gegen die neue Götterdynastie, das Haus des Tiberius, indem sie ein Bildniss der Mutter dieser neuen Götter im Tempel der Burggöttin geweiht hat. Die Bezeichnung der Mitglieder des regierenden Hauses mit *οἱ Θεοί* war, wie an anderem Orte nachgewiesen ist[1]), schon im pergamenischen Reiche üblich gewesen und nach Art der Attaliden wurden nun die Julier mit den älteren Landesgottheiten verbunden. Die neuen Cultstätten wurden den älteren angebaut, so dass diese eine prachtvolle Erweiterung erfuhren, wie dies in Pergamon[2]) der Fall gewesen ist, oder es wurde im Temenos ein neues Heiligthum aufgeführt, wie das Sebasteion bei dem Artemision in Ephesos gewesen zu sein scheint. In Kyzikos wurde also die Livia als eine *σύνναος* der Burggöttin eingeführt und mit ihr geweiht (*συγκαθιέρωσεν*), ein Ausdruck, welcher eine Gemeinsamkeit des Cultus andeutet. Für diesen Anschluss gab es verschiedene Formen und Grade, je nachdem das neue Bild mit dem der Göttin gleiche Grösse erhielt und gleicher Ehren theilhaftig wurde (*ἄγαλμα ἰσομέτρητον ἐπὶ ταῖς ὁμοίαις τιμαῖς ἱερᾶσθαι* Dio Cass. LIX 11) oder wie

---

[1]) Beitr. zur Gesch. und Topogr. von Kleinasien S. 62.

[2]) Adler a. a. O. S. 61.

ein Heroenbild der Gottheit zur Seite gestellt wurde, wie etwa Pandrosos neben Athena. In unserem Falle müssen wir eine Gleichstellung mit der Athena annehmen, da Tryphaina am Schluss der Inschrift Priesterin der Sebaste Nikephoros genannt wird; es wird ihr also dasselbe Prädicat beigelegt, welches der Burggöttin in Kyzikos wegen ihres im mithradatischen Kriege geleisteten Beistandes gebührte (Marquardt S. 132). Derselbe Beiname kommt in Pergamon vor (Beiträge S. 53). Für Livia ist er, soviel ich sehe, bis jetzt nicht bezeugt.

Wie die Heiligthümer und Namen, so theilen die neuen Götter auch die Feste der Athena; die Panathenäen heissen daher sogar mit Voranstellung der neuen Ankömmlinge ἡ πανήγυρις καὶ ἀτέλεια ἡ ἀγομένη ἐν Κυζίκῳ τοῖς Σεβαστοῖς καὶ τῇ Πολιάδι Ἀθηνᾷ.

Die Einführung des Cäsarencultus war ohne Zweifel nicht nur mit erhöhtem Festglanze, sondern auch mit mancherlei Verkehrserleichterungen verbunden, um die Neuerung populär zu machen, und deshalb genossen diejenigen, welche für die Neuerungen thätig waren, die besondere Sympathie der Kaufleute und Gewerbtreibenden, welche ihre Waaren bei den Festen ausstellten. Auch Maiandria, des Bakchios Tochter (S. 6), scheint als Gewerbtreibende mit ihrem Mann nach Kyzikos gekommen zu sein, wie das Beiwort φιλέργος andeutet. Die Römer suchten Kyzikos als eine Weltstadt zu heben und die besondere kaufmännische Bedeutung der kyzikenischen Panathenäen, die wir hier zuerst kennen lernen, geht schon daraus hervor, dass der Namen ἀτέλεια (Freimarkt) das Fest selbst bezeichnet. Daher gehörte es mit zum Berufskreise der Priesterschaft, für die Jahresmesse zu sorgen und Alles zu thun, um für die Masse der Festbesucher gastliches Unterkommen zu schaffen, wie es der μητρόπολις τῆς Ἀσίας würdig war. Daher wird ihre persönliche Theilnahme gerühmt, ihre mit grösster Gastlichkeit (μετὰ πάσης φιλοξενίας) verbundene Leutseligkeit gegen Einheimische und Fremde, und (wenn ich richtig lese III. 9) auch die Sorgfalt, mit der während ihrer Abwesenheit Alles vollständig für das Fest vorbereitet war. Es gab für die ganze Provinz gemeinsame Feste in Kyzikos, welche den Namen führten τὰ κοινὰ τῆς Ἀσίας; sie hatten ihre besondere Behörden in dem Asiarchen und dem ἀρχιερεὺς τῆς Ἀσίας, ihren örtlichen Mittelpunkt in dem ναὸς τῆς Ἀσίας. Diese Feste sind dieselben wie die Ἀξια καὶ Ὀλυμπια, deren Stiftung in das Jahr 135 nach Chr. fällt. Vgl. C. I. Gr.

3674. Ob diese Stiftung sich an ein älteres Fest anschloss, lässt sich nicht erweisen. Nach unserer Inschrift erscheint das Panathenäenfest als dasjenige, an welchem die Provinzialen in Kyzikos zusammenströmten, und darum ist es die Priesterin der mit Athena verbundenen Livia, welche sich um die Festgenossen verdient macht.

Den Dank spricht dafür die Genossenschaft der gewerbtreibenden Messfremden aus Asien (*οἱ ἀπὸ τῆς Ἀσίας ἐργαστιαί* III, 13 — *οἱ ἀπὸ τῆς Ἀσίας ἐργαστιαὶ ἔμποροι καὶ ξένοι*, wie vielleicht III, 9 zu ergänzen ist) Antonia auch in einer dem römischen Geschmacke entsprechenden Weise, nämlich in Form eines Schildbildes aus, eines *ὅπλον εἰκονικόν*, wofür die üblicheren Ausdrücke *εἰκὼν ἔνοπλος* oder *εἰκὼν ἐν ὅπλῳ* sind. C. I. 424. 2059. 2771[1]). Da *γραπτή* nicht dabei steht, können wir nur an ein Reliefbild denken. Merkwürdig ist, dass *ὅπλον* wie clipeus an und für sich das Kunstwerk bezeichnet. Das Bild soll im Tempel aufgestellt werden und die Urkunde III enthält das Dekret von Senat und Volk, welches zu der beabsichtigten Aufstellung die Erlaubniss giebt. Die Platte, auf welcher es geschrieben ist, war an der Vorderseite des Postaments eingelassen, auf welchem das Bildniss im Tempel der Göttin aufgestellt war.

Gehen wir nun auf den Inhalt der zweiten, ungleich besser erhaltenen und vollständig lesbaren Inschrift über, so handelt es sich hier um dieselbe Antonia Tryphaina und ihre Familie, um dieselbe Stadt Kyzikos und ihr Verhältniss zu den römischen Cäsaren. Aber wie haben sich innerhalb der etwa 24 Jahre, welche in der Mitte liegen, die persönlichen und öffentlichen Verhältnisse verändert, wie ist auch der Stil der zweiten Inschrift ein so ganz anderer!

Es kommt gewiss selten vor, dass zwei Inschriften, welche auf einem Stein stehn, zusammen ein solches Stück Geschichte umfassen und die Veränderungen, welche innerhalb einer bestimmten Frist in persönlichen und öffentlichen Angelegenheiten eingetreten sind, so anschaulich machen. Die jugendliche Priesterin er-

---

[1]) O. Jahn, Darstellungen antiker Reliefs, welche sich auf Handel und Handwerker beziehen. Ber. d. S. G. d. W. 1864. S. 299. M. Fränkel, de verbis potioribus quibus opera statuaria Graeci notabant p. 39.

scheint hier als Witwe mit drei erwachsenen Söhnen von königlichem Range; Kyzikos ist eine zweite Heimath des thrakischen Fürstenhauses. Der regierende Cäsar ist als Hipparch der Eponymus der Gemeinde, und in derselben Stadt, welche sich unter Tiberius noch gegen den Cultus des Divus Augustus gesträubt hatte, ist der Cult des lebenden Reichsoberhaupts schon so im Schwunge dass Caligula als Helios verehrt wird und seiner Schwester Drusilla als der neuen Aphrodite unter Leitung der Antonia Festspiele in Kyzikos aufgeführt werden. Diese Verrichtung hängt wahrscheinlich mit ihrem Priesterthum der Livia zusammen, da wir aus Dio erfahren, dass der Schwester Caligulas ganz dieselben Feste und Ehren zuerkannt wurden, wie sie für Livia angeordnet waren, das Vorbild aller vergötterten Kaiserinnen[1]).

Zu dem Feste der neuen Aphrodite, wahrscheinlich der erste Feier, kommen die Söhne des Kotys und der Tryphaina nach Kyzikos, als priesterliche Assistenten der Mutter (συνιερουργήσοντες) und als Festgäste. Ihre bevorstehende Ankunft ist der Anlass des vorliegenden Gemeindebeschlusses, der eine solenne Bewillkommnung von Seiten der Stadt verfügt; es ist ein ψήφισμα τῆς ὑπαντήσεως, in welchem zugleich der Mutter, der langjährigen Mitbürgerin und Wohlthäterin der Stadt, eine Huldigung dargebracht wird Mutter und Sohn werden gemeinsam gelobt, der Empfang der Könige an den Thoren durch Beamte, Priester und die von ihren Aufsehern geleitete Jugend wird vorgeschrieben und die Bitte hinzugefügt, dass die königlichen Brüder die Stadt als ihre Stadt ansehen und derselben ihr Wohlwollen schenken möchten.

Der Beschluss aber, auf den die ganze Urkunde hinzielt, wird durch eine sehr weitläuftige Motivirung eingeleitet, die nur darin ihre Erklärung findet, dass den thrakischen Fürsten kurz zuvor von Seiten Caligulas eine besondere Anerkennung zu Theil gewor den sein muss, eine Anerkennung, welcher eine persönliche Berührung zwischen Caligula und den thrakischen Fürsten voranzugangen zu sein scheint, da sie seine σύντροφοι und ἑταῖροι genannt werden.

So erklärt sich die schwülstige Einleitung, welche in neun Zeilen von 20 die Stellung der Fürsten zum Reichsoberhaupte an

---

[1]) καὶ οἱ τά τε ἄλλα ὅσα τῇ Λιβίᾳ ἐδέδοτο ἐψηφίσθη Cass. Dio LIX 11

einandersetzt. Sie zerfällt in zwei Theile. Im erstern, allgemeinen wird die Herrschaft des Caligula beschrieben. Als neuer Helios führt er die Weltherrschaft, bei deren Handhabung die Fürsten der Clientelstaaten ihm als Trabanten zur Seite stehn (δορυφόροι τῆς ἡγεμονίας). Mit dem ihm eignen Glanze hat er auch sie mit zu beleuchten geruht (συναναλάμψαι ἠξίωσεν), damit seine Majestät (τὸ μεγαλεῖον) noch herrlicher hervorleuchte, indem der Abstand so gross ist, dass die Fürsten bei aller Anstrengung (κἂν πάνυ ἐπινοῶσιν) ausser Stande seien einen entsprechenden Dank für das Empfangene ausfindig zu machen. So hat Caligula — das ist der zweite und speciellere Theil der Einleitung — die Söhne des Kotys, die seine Genossen geworden sind, in die ererbten Fürstenthümer wieder eingesetzt, indem sie nun, zur Theilnahme an der Weltherrschaft der Götter (συναρχία τηλικούτων θεῶν) erhoben, ihre sämmtlichen Vorgänger weit überragen. Denn die durch göttliche Gnade verliehenen Herrschaften unterscheiden sich von den durch Erbfolge überkommenen wie der Tag von der Nacht und wie das Unverwesliche von der Natur des Vergänglichen.

Man sieht, dass es nicht an Versuchen gefehlt hat, den Gottheitsschwindel des halbtollen Kaisers in eine Art von System zu bringen, dass griechische Rhetoren zu diesem Zwecke ein neues Legitimitätsprinzip aufgestellt und ein ganz neues Königthum von Gottes Gnaden gelehrt haben. In dieser Beziehung ist also die weitschweifige und abgeschmackte Motivirung, die dem Dekret der Kyzikener vorangeht, immerhin ein merkwürdiges Aktenstück zur Zeitgeschichte.

Auch am Schlusse derselben wird von Neuem, als wenn man besorge, irgend Jemand ausser dem Allgewaltigen ehren zu wollen, als Inhalt des ganzen Dekrets an erster Stelle die εὐσέβεια ἡ εἰς τὸν Σεβαστόν angeführt.

So viel im Allgemeinen über den sachlichen Inhalt der beiden Dekrete.

Der Text lässt sich im Wesentlichen also herstellen, indem nur in der oberen Hälfte der ersten Inschrift bedeutende Lücken übrig bleiben, welche sich nicht mit Sicherheit ausfüllen lassen:

III.

Ἐπὶ Παυσανίου [ἱππάρχεω — — μηνὸς Θαργ]ηλιῶνος — ἔδοξεν τῇ βουλῇ καὶ τῷ δήμῳ — ὁ δεῖνα ἐπὶ Δημητρίου εἶπεν·

ἐπεὶ Ἀντωνία Τρύφαινα βασιλέως Πολ[έμωνος καὶ βασιλίσσης Πυ-Θοδωρίδος] Θυγάτηρ τὸν αἰώνιον τοῦ μεγίστο[υ] Θεῶν Τιβερίου Σεβα-στοῦ Καίσαρος οἶκον — — διὰ παντὸς εὐσεβοῦσα συγκαθιέρωσ[ε] τῇ Πολιάδι Ἀθηνᾷ ἄγαλμα τῆς μητρὸς αὐτῶν — — — [παραλαβ]οῦσα παρὰ τῆς πόλεως ἱερητείαν αὐτῆ[ς — ἐν τῇ πέρ[υσι]? ἀγομένη ἀτελείᾳ τῶν Παναθηναί[ων] — — πάντα μὲν τὰ πρὸς εὐσέβειαν Θεῶι κατὰ τὸ ἔθος αὐτῆς ΕΚΠΡΕΠΩΣΟΤΟΝΠΟΛΛΩΝΙΕΡΟ — — — σεν τῇ δὲ ἐνιφύτῳ φιλανθρωπίᾳ πρός τε τοὺς ἐγχωρίους καὶ τοὺς ξένους ἐχρήσατο, ὡς — — — τῶν ξένων μετὰ πάσης ἀποδοχῆς ἐπί τε εὐσε-βείᾳ καὶ ἐστιότητι καὶ φιλοδοξίᾳ· ἐν δὲ τῷ κατ' ἔτο[ς ἀγῶνι? ἀπ[ούσης μὲν αὐτῆς, πάντων δὲ συντετελεσμένων ἐκπλέως κατὰ τὴν ἐκείνης εὐσέ-βειαν, καὶ τῶν ἀπὸ τῆς [Ἀσίας — ἐ]μπόρων καὶ ξένων τῶν ἐλκυσθέ-των εἰς τὴν πανήγυριν βουλομένων ἀναθεῖναι αὐτῆς ὅπλον εἰκονικὸ ἐ[ν τῷ ναῷ] καὶ διὰ τοῦτο ἐπελκυσθέντων ἐπί τε τὴν βουλὴν καὶ τὸ δῆμον καὶ ἀξιούντων συγχωρηθῆναι αὐτοῖς ποιήσασθαι τὴν ἀνάθεσιν

δεδόχθαι τῇ βουλῇ καὶ τῷ δήμῳ συγκεχωρῆσθαι αὐτοῖς ἀναθεῖ-ναι τὸ ὅπλον ἐν τῷ τῆς Πολιάδος ναῷ, ἐφ' ὃ καὶ ἐπιγράψαι· οἱ ἀπὸ τῆς Ἀσίας ἐργασταὶ ἀφειγμένοι εἰς τὴν παιήγυριν καὶ ἀτέλειαν τὴν ἀγομένην ἐν Κυζίκῳ τοῖς Σεβαστοῖς καὶ τῇ Πολιάδι Ἀθηνᾷ Ἀντωνία Τρύφαιναν βασιλέως Πολέμωνος καὶ βασιλίσσης Πυθοδωρίδος Φιλομήτο-ρος θυγατέρα ἱερήαν Σεβαστῆς Νεικηφόρου διά τε τὴν περὶ τὸν τοῦ μεγίστου Θεῶν Τιβερίου Σεβαστοῦ Καίσαρος οἶκον εὐσέβειαν καὶ δι τὴν ἐν πᾶσι σεμνότητα καὶ εἰς ἑαυτοὺς εὐεργεσίαν.

IV.

Ἐπὶ Γαΐου Καίσαρος ἱππάρχεω μηνὸς Θαργηλιῶνος ἐνάτῃ — ἔδοξ τῷ δήμῳ εἰσηγησαμένων τῶν ἀρχόντων πάντων· γραμματεὺς βουλ Αἴολος Αἰόλου Οἴνωψ· Μέσης ἐπὶ Μηνοφῶντος εἶπεν·

ἐπεὶ ὁ νέος Ἥλιος Γάϊος Καῖσαρ Σεβαστὸς Γερμανικὸς συναναλάμψ ταῖς ἰδίαις αὐγαῖς καὶ τὰς δορυφόρους τῆς ἡγεμονίας ἠθέλησεν βασιλ[εῖ]ι ἵνα αὐτοῦ τὸ μεγαλεῖον τῆς ἀθανασίας καὶ ἐν τούτῳ σεμνότερον ᾖ β

σιλέων κἂν πάνυ ἐπινοῶσιν εἰς εὐχαριστίαν τηλικούτου Θεοῦ εὑρεῖν ἴσας ἀμοιβὰς οἷς εὐηργέτηνται μὴ δυναμένων, τοὺς Κότυος δὲ παῖδας Ῥοιμητάλκην καὶ Πολέμωνα καὶ Κότυν, συντρόφους καὶ ἑταίρους ἑαυτῷ γεγονότας, εἰς τὰς ἐκ πάντων καὶ προγόνων αὐτοῖς ὀφειλομένας ἀποκαθέστακεν βασιλείας, οἵας τῆς ἀθανάτου χάριτος τὴν ἀφθονίαν καρπούμενοι ταύτῃ τῶν πάλαι μείζονες, ὅτι οἱ μὲν παρὰ πατέρων διαδοχῆς ἔσχον, οὗτοι δὲ [ἐκ?] τῆς Γαΐου Καίσαρος χάριτος εἰς συναρχίαν τηλικούτων Θεῶν γεγόνασι βατιλεῖς, Θεῶν δὲ χάριτες τούτῳ διαφέρουσιν ἀνθρωπίνων διαδοχῶν, ὡ[ς] νυκτὸς ἥλιος καὶ τὸ ἄφθαρτον θνητῆς φύσεως· μεγάλων οὖν γεγονότες μείζονες καὶ λαμπρῶν θαυμασιώτεροι εἰς τὴν ἡμετέραν παραγείνονται πόλιν Ῥοιμητάλκης καὶ Πολέμων συνιερουργήσοντες καὶ συνεορτάσοντες τῇ μητρὶ, ἐπιτελούσῃ τοὺς τῆς θεᾶς νέας Ἀφροδείτης Δρουσίλλης ἀγῶνας, οὐχ ὡς εἰς φίλην μόνον, ἀλλὰ καὶ ὡς εἰς γνησίαν πατρίδα, ὅτι καὶ ἡ βασιλέων μὲν θυγάτηρ, βασιλέων δὲ μήτηρ, ἡ μήτηρ αὐτῶν Τρύφαινα ταύτην ἡγημένη πατρίδα οἴκου τε τὸ ἐφέστιον καὶ βίου τὸ εὐτυχ[ὲς ἀνεμε]σήτοις ἐνευδαιμονήσουσα τέκνων βασιλείαις ἐνταῦθα ἵδρυται, ὁ δὲ δῆμος ἡδίστην ἡγούμενος τὴν ἐνδημίαν αὐτῶν μετὰ πάσης προθυμίας προσέταξε τοῖς ἄρχουσι ψήφισμα ὑπαντήσεως εἰσηγήσασθαι αὐτοῖς, δι' οὗ εὐχαριστήσουσι μὲν ἐπ' αὐτῶν τῇ μητρὶ αὐτῶν Τρυφαίνῃ, ὑπὲρ ὧν εὐεργετεῖν βεβούληται τὴν πόλιν φανερ[ὰ]ν δὲ καὶ τὴν τοῦ δήμου εἰς αὐτοὺς ποιήσονται διάθεσιν·

δεδόχθαι τῷ δήμῳ ἐπηνῆσθαι τοὺς βασιλέας Ῥοιμητάλκην καὶ Πολέμωνα καὶ Κότυν καὶ τὴν μητέρα αὐτῶν Τρύφαιναν· ὑπὸ δὲ τὴν εἴσοδον αὐτῶν τοὺς μὲν ἱερεῖς καὶ τὰς ἱερείας ἀνοίξαντας τὰ τεμένη καὶ προσκοσμήσαντας τὰ ξόανα τῶν θεῶν εὔξασθαι μὲν ὑπὲρ τῆς Γαΐου Καίσαρος αἰωνίου διαμονῆς καὶ τῆς τούτων σωτηρίας, Κυζικηνοὺς δὲ πάντας ἐνδικνυμένους τὴν εἰς αὐτοὺς εὔνοιαν ὑπαντήσαντας μετὰ τῶν ἀρχόντων καὶ τῶν στεφανηφόρων, ἀσπάσασθαί τε καὶ συνησθῆναι καὶ παρακαλεῖν αὐτοὺς ἰδίαν ἡγεῖσθαι πατρίδα τὴν πόλιν καὶ παντὸς αἰτίους γενέσθαι αὐτῇ ἀγαθοῦ, ἀγαγεῖν δὲ ἐπὶ τὴν ὑπάντησιν καὶ τὸν ἐφήβαρχον τοὺς ἐφήβους καὶ τὸν παιδονόμον τοὺς ἐλευθέρους παῖδας· τὸ δὲ ψήφισμα εἶναι περί τε εὐσεβείας τῆς εἰς τὸν Σεβαστὸν καὶ τῆς εἰς τοὺς βασιλέας τειμῆς.

Im Einzelnen bleibt zu den Inschriften nur wenig zu bemerken übrig.

Die Eingangsformeln beider Urkunden entsprechen denen der bekannten Inschriften von Kyzikos. Aber auch hier bringen sie neue Belehrung, welche den im Corpus Inscr. Gr. veröffentlichten zu Gute kommt. N. 3657 las Böckh Ἀσκληπιάδης Διοδώρου Αἰγικορεὺς μέσης (ex media trittye) ἐπὶ Μενεσθέως εἶπεν und versuchte sogar Menestheus als Namen eines Trittyarchen aufzufassen. Jetzt ist klar, dass Μέσης der Name des Antragstellers ist, und zwar desselben, der das zweite unserer Dekrete beantragt hat, und dass n. 3657 vor Ἀσκληπιάδης im Texte γραμματεὺς τῆς βουλῆς ausgefallen sein muss. Endlich wird die Formel ὁ δεῖνα ἐπὶ τοῦ δεῖνος εἶπεν durch den Wortlaut unserer beiden Urkunden bestätigt und damit eine Eigenthümlichkeit des kyzikenischen Dekretformulars, welche bis jetzt nicht bekannt war. Es muss damit der Beamte gemeint sein, welcher an dem Tage, da der Antrag gestellt wurde, den Vorsitz in der Volksversammlung hatte. Beachtenswerth ist auch der Umstand, dass bei dem zweiten Dekrete die Initiative von der Gemeinde ausgegangen ist; daher heisst es nur ἔδοξε τῷ δήμῳ; es war also kein προβούλευμα des Senats vorausgegangen. Damit stimmt l. 15: ὁ δῆμος προστέταξε τοῖς ἄρχουσι ψήφισμα εἰσηγήσασθαι, wodurch wiederum l. 2 das εἰσηγησαμένων τῶν ἀρχόντων πάντων erklärt wird. Auf unregelmässige Hergänge im öffentlichen Leben der Kyzikener, wie sie um die Zeit der Cäsaren vorkamen, deutet auch C. I. Gr. 3658: ἔδοξε τοῖς πολίταις, woraus hervorgeht, dass auch unlegitimirte Concionen unter Umständen die legislative Initiative sich anmassten.

In Bezug auf die äussere Form der praescripta bemerke ich, dass im zweiten Dekret nach εἶπεν absichtlich eine Lücke von zwei Stellen gelassen ist, welche dazu dienen soll, die praescripta von dem Dekret für das Auge zu sondern.

III l. 6 weiss ich nicht anders zu erklären als dass ΠΕΡΣΥ für πέρυσι geschrieben ist (wie man das Wort noch jetzt im Neugriechischen zweisilbig aussprechen hört) und ἀγομένη für ἀχθείση.

Die folgende Zeile ist mir durchaus unverständlich ΕΚΠΡΕΙΙΩ-ΣΟΤΟΝΠΟΛΛΩΝΙΕΡΟ worauf der Anfang eines Υ folgt, also ἱερουργ...

An einigen Stellen ist kaum zu entscheiden, ob Nachlässigkeiten des Stils oder Schreibfehler anzunehmen sind; so IV 8:

παρὰ πατέρων διαδοχῆς und IV 9: τῆς Γαΐου Καίσαρος χάριτος, wo ich vermuthungsweise ein ἐκ eingeschoben habe.

Es kann nicht meine Absicht sein, mit der ersten Veröffentlichung der kyzikenischen Dekrete eine vollständige Verwerthung derselben für die Geschichte verbinden zu wollen; eine Aufgabe, welche um so schwieriger ist, weil uns die Inschriften einerseits viel neues Material darbieten, andererseits aber so vereinzelte Thatsachen, dass jeder Versuch, dieselben zur Aufhellung der Zeitgeschichte zu benutzen, wieder neue Schwierigkeiten und Probleme aufzeigt.

Die enge Verbindung zwischen Kyzikos und der thrakischen Dynastie, die wir aus den Inschriften kennen lernen, eine Verbindung, welche offenbar von beiden Seiten und in beiderseitigem Interesse mit grossem Eifer gepflegt wurde, lässt uns vermuthen, dass die Sapäerdynastie des römischen Schutzes und der überschwänglich gepriesenen Kaisergunst ungeachtet sich in Thrakien unheimlich und unsicher fühlte. Daher hatte sich die Königin-Wittwe Tryphaina eine nahe gelegene Griechenstadt ausgewählt, um hier einen friedlichen Herd zu haben, wo sie sich unangefochten an dem Glanz ihres Hauses erfreuen könne. Das ist etwa der Sinn des IV, 14 ff. in sehr gezierter Weise Ausgedrückten ταύτην ἡγημένη πατρίδα οἴκου τε τὸ ἐφέστιον καὶ βίου τὸ εὐτυχὲς ἀνεμεσήτοις ἐνευδαιμονήσουτα τέκνοιν βασιλείαις ἐνταῦθα ἵδρυται. Darum wird auch den Söhnen angeboten, sie möchten nach der Mutter Vorbild Kyzikos als ihre eigentliche Heimath ansehen.

Die Genealogie der Sapäer ist durch eine Gruppe von Namen bereichert, aber für die Geschichte derselben fehlt es noch an genügender Aufklärung.

Nach dem Zeugnisse Strabos ist von den Söhnen des Kotys der älteste, den er nicht nennt, dem Vater in der Regierung gefolgt. Der Älteste war nach unserer Inschrift Rhoimetalkes. Dieser muss also, als Strabo schrieb, zur Zeit des Tiberius (und zwar vor dem Jahre der Stadt 778, in welchem das von ihm als Freistadt erwähnte Kyzikos seine Freiheit einbüsste), wenn auch noch unmündig, Fürst in Thrakien gewesen sein; dann erfolgte eine neue Unterbrechung; denn, wie die Inschrift bezeugt, sind die Brüder durch Caligula von Neuem eingesetzt worden.

Unmittelbar darauf müssen aber diese Verhältnisse vollständig umgestaltet worden sein, indem Kotys als Fürst nach Klein-Armenien versetzt wurde. Ob damit der auffallende Umstand zusam-

menhängt, dass nur die beiden anderen Söhne als in Kyzikos anwesende Gäste erwähnt werden, lässt sich natürlich nicht entscheiden.

In Thrakien scheint man aber die kleinen Theilfürstenthümer als unhaltbar erkannt zu haben, indem gleichzeitig der Besitz des Kotys an Rhoimetalkes übertragen wurde, in welchem wir auch jetzt, nachdem ein zweiter dieses Namens aufgetaucht ist, doch nur den Sohn des Rheskuporis erkennen dürfen, so dass die ganze durch Tiberius neu eingeführte Theilung vollständig aufgehoben wurde.

Die Brüder des Kotys sind also gleich nach der Zeit der Inschrift vollständig verschollen; ein anschauliches Bild von der ephemeren Herrlichkeit jener Fürsten, die nach Laune des Machthabers erhoben und fallen gelassen oder wie Satrapen im Reiche umher geschickt wurden.

Eine andere Frage, die sich aufdrängt, ist die, ob sich von Antonia Tryphaina, welche jetzt zum ersten Male aus völliger Vergessenheit hervorgetreten ist, andere Spuren in der geschichtlichen Überlieferung nachweisen lassen.

Bekanntlich sind zwei Silbermünzen einer Königin Tryphaina nachgewiesen worden, beide auf der Vorderseite mit Inschrift und Brustbild Polemon's, von denen die eine auf der Rückseite Brustbild und Aufschrift, die andere nur die Aufschrift Βασιλίσσης Τρυφαίνης trägt (v. Sallet Beiträge zur Gesch. und Numism. der Könige des Bosp. und Pontus S. 76). Visconti (Icon. Gr. II p. 201) schloss aus dem Namen, dass sie eine Tochter Juba's II und der Kleopatra Selene sei, und alle Numismatiker haben sie für die erste Gemalin Polemon's II vor seiner Vermälung mit Berenike gehalten. Beide Annahmen entbehren aber jeder Begründung. Da wir also jetzt eine Königin Tryphaina im Hause der Zenoniden nachweisen können, so werden wir annehmen, dass auch die auf den Münzen genannte keine andere gewesen sei und dass Polemon, der letzte König von Bosporos und Pontus, nicht seine Gattin, sondern seine Schwester Antonia Tryphaina durch jene Münzen geehrt habe. Der Cultus der Schwesterliebe gehörte auch zu den durch die Cäsaren begünstigten Moden jener Zeit.

Hr. Weber legte eine Mittheilung des Hrn. Stenzler in Breslau, corresp. Mitgliedes der Academie, vom 1. Januar d J. vor.

Über *Nîlakaṇṭha*'s Rösselsprung.

Weber hat in dem Monatsberichte vom 3. Nov. 1873 p. 728 — 735 drei Arten des Rösselsprunges aus *Nîlakaṇṭha*'s *Nîtimayûkha* mitgetheilt, und die Erklärung der beiden ersten Arten beigefügt. Die dritte aber blieb ihm „ein reines Räthsel" (p. 733). Eine Lösung dieses Räthsels dürfte daher wohl hier an der Stelle sein.

Da ich mit Hülfe der p. 732 mitgetheilten Überlieferung der Handschriften den Text an einigen Stellen anders herstelle, so erscheint es zweckmässig, den ganzen Text, wie ich ihn für richtig halte, hier noch einmal wieder zu geben. Die Interpunction, welche von mir herrührt, findet ihre Begründung in der unten folgenden Erklärung des Textes.

atha mâmakaḥ prakâraḥ
âdyaṃ . vasv-ekam . ashṭa-dvi . çikhi-vidhu padaṃ .
vahnijaṃ . nanda[1]*-saṃjnaṃ .*
nandai-'kaṃ . pañca-yugmaṃ . çara-haranayanaṃ .
khâ-''çugaṃ . tri-triyuktam |
açva-dvi . vyoma-candraṃ . yugamitam . uḍurâḍ-
akshi . shaṭ-tri[2]*. tri-pañco .*
'pântyaṃ[3]*. vasv-abdhi . bhûmi-jvalanam . udadhi-ku .*
dvairadaṃ . tri-dvi . shashṭham[4] ‖
shaṭ-candraṃ . netra-yugmaṃ . munijam . udadhi-dṛiñ .
nanda[5]*-vahny . âçugâ-'bdhi .*
vyoma-rtv . abdhî-'shu . ce'ttham[6] *punar anayad ito*
vâjinaṃ Nîlakaṇṭhaḥ ‖

[1] so B statt *nandi* AC. — [2] ?*shaḍbhi* A, *shaḍri* B, *padri* C. — [3] *upântyaṃ* schreibe ich statt *upântye* ABC. — [4] W. *tri drisha-shṭam*. — [5] ?*daṃḍraṃda* A, *dañtada* B, *daçehda* C. *dṛiñ* ist Weber's nachträgliche Correktur, die gewiss das Richtige trifft; *dacchada* verstösst gegen das Metrum. — [6] ich schreibe *ca* statt des *câ* der Handschriften.

Dass die Wörter der obigen Verse in bekannter Weise Zahlen ausdrücken, hat W. bereits bemerkt. Das Wort *âçuga* nimmt

er aber in einer mir unbekannten Bedeutung: Ross (7); ich nehme es in der gewöhnlichen Bedeutung: Pfeil (5).

Der Sinn der Verse ist nun folgender.

Nîlakaṇṭha benennt die Felder des Schachbrettes, in horizontalen Reihen von links nach rechts zählend, mit den Zahlen von 1 bis 64, und giebt 32 Felder an, auf welche das Rössel, vom ersten Felde beginnend, der Reihe nach springen soll. Mit dem 33sten Sprunge gelangt es auf das Feld 64 und berührt dann die zweite Hälfte der Felder genau in derselben Reihenfolge rückwärts, in welcher es die erste Hälfte berührt hat. Die 32 Felder bezeichnet nun *Nîlakaṇṭha* in folgender Weise:

	Feld		Feld
1. *âdyam*	1	17. *tri-pañca*	53
2. *vasv-ekam*	18	18. *upântyam*	63
3. *ashṭa-dvi*	28	19. *vasv-abdhi*	48
4. *çikhi-vidhu*	13	20. *bhûmi-jvalanam*	31
5. *vahnijam*	3	21. *udadhi-ku*	14
6. *nandasaṃjnam*	9	22. *dvairadam*	8
7. *nandai-'kam*	19	23. *tri-dvi*	23
8. *pañca-yugmam*	25	24. *shashṭham*	6
9. *çara-haranayanam*	35	25. *shaṭ-candram*	16
10. *khâ-"çugam*	50	26. *netra-yugmam*	22
11. *tri-triyuktam*	33	27. *munijam*	7
12. *açva-dvi*	27	28. *udadhi-dṛiç*	24
13. *vyoma-candram*	10	29. *nanda-vahni*	39
14. *yugamitam*	4	30. *âçugâ-'bdhi*	45
15. *uḍurâḍ-akshi*	21	31. *vyoma-rtu*	60
16. *shaṭ-tri*	36	32. *abdhî-'shu*	54

Hieraus ergiebt sich folgende Zeichnung:

1.	1		5	14		24	27	22	8.
9.	6	13			4	21		25	16.
17.		2	7		15	26	23	28	24.
25.	8		12	3			20		32.
33.	11		9	16			29		40.
41.					30			19	48.
49.		10			17	32			56.
57.				31			18		64.

Drehet man nun das Schachbrett um und zählt das Feld, welches vorher das 64ste war, als das erste u. s. w., so überzeugt man sich leicht von der Richtigkeit der Lösung.

Hr. Weber knüpfte hieran folgende Bemerkungen.

Die vorstehende Mittheilung Stenzler's zeigt, dass dem Scharfblick meines verehrten Lehrers gelungen ist, was mir und manchem Andern schon viel Kopfzerbrechen gemacht hatte. Es ist die Geschichte von dem Ei des Columbus. Nun man's weiss, begreift man gar nicht, dass man nicht selbst auf die Idee gekommen ist. In jenen von mir bereits hervorgehobenen neutralen *dvandva*-Compositen, die mit einer Null beginnen: *vyoma-candram*, *khâ-"çugam* liegt der Hinweis darauf, dass man es hier mit componirten

Zahlen zu thun hat, eigentlich ganz direkt vor; die Inder pflegen eben bei den über 9 hinausgehenden Zahlen die Einer, also auch die Null, in erster, die Zehner erst an zweiter Stelle aufzuführen. Alle diese componirten Zahlen sind denn dann ebenso als Ordinalzahlen aufzufassen, wie die wirklich aufgeführten dgl.

Die von Stenzler vorgenommenen Correcturen des Textes sind ohne Zweifel sämmtlich berechtigt. Durch die von ihm adoptirte Lesart *dṛiñ* (*dṛiç*, Auge, 2) kommt sowohl das gutturale *ñ* der Lesart in B, als das linguale *ḍ* in A zu seinem Rechte. Meine Conjektur *rtvabdhîshu* für die verderbten Lesarten in ABC wird durch die gefundene Lösung vollaus bestätigt.

Im Übrigen bemerke ich noch, dass Böhtlingk mit Recht monirt, es sei in v. 14 einfach: *niruddhaḥ çayuto* zu lesen; in der Übersetzung ist nichts zu ändern; — und zu pag. 735 füge ich noch hinzu, dass die Viertheilung des Heeres (*hasty-açva-ratha-padâtînâm*) bereits im *Sâmavidhâna-brâhmaṇa* 3, 6, 11 ed. Burnell p. 90 erwähnt wird (es handelt sich daselbst um einen Zauber zur Vernichtung des feindlichen Heeres; man macht Bilder der Elephanten, Rosse etc. aus Mehl, bäckt und ölt dieselben, schneidet ihnen dann die Glieder einzeln mit einem Rasiermesser ab, und wirft sie ins Feuer).

Nachtrag bei der Correctur, Ende Januar.

Ich benutze diese Gelegenheit zu der Mittheilung, dass bei der von Prof. Bühler für die Königl. Bibliothek hierselbst eingesandten und am 22. Januar hier angelangten zweiten Sendung von *Jaina*-Handschriften sich auch eine Abschrift des *caturañgavinoda*-Capitels für mich befand. Der Name des Werkes, dem dasselbe angehört, ist zwar nicht angegeben; es wird indess theils bemerkt, dass auf fol. 1 — 53 der betreffenden Handschrift: „*kûṭaçlokânâṃ sûkshmarîtyâ vyâkhyânam*“, auf fol. 53 — 56 *baṃdhânâṃ lakshaṇam*, auf fol. 56—59 der *caturañgavinoda* eben enthalten sei, theils geht dieser Angabe ein *çloka* vorauf, der wohl als der Anfangsvers des Werkes selbst zu betrachten ist; er lautet:

natvâ guruṃ Vaidyanâtho (!°*thaḥ*) *Pâyaguṃḍo yathâmati* |
vyâcashṭe svalpaduḥçlokân bâladhîritisiddhaye || 1 ||

Danach ist das betreffende Werk wohl von dem diesen Namen tragenden Schüler des zu Anfang des achtzehnten Jahrh. lebenden *Nâgeça* verfasst, somit auch etwa in die erste Hälfte desselben gehörig. Es erwähnt zwar allerdings Hall, Bibliogr. of the

Ind. philos. systems p. 175, zwei Männer Namens: *Vaidyanâtha Pâyagunḍe* (den älteren als Gemahl of the famous *Lakshmîdevî*), aber dass der hiesige Träger desselben eben der Schüler *Nâgeça*'s sei, ergiebt sich wohl daraus, dass ein grammatisches Werk von ihm, ein Commentar zu einem Werke seines Lehrers, s. Aufrecht Catal. Cod. Sanse. Bodley. p. 165, ganz so wie oben beginnt:

natvâ guruṃ Vaidyanâthaḥ Pâyaguṇḍâkhyako vṛitim . . .

Das *caturaṅgacinoda*-Cap. nun besteht aus 44½ *çloka*. Die mir vorliegende Abschrift ist leider voller Lücken, die theilweise mit Bleistift ausgefüllt sind; die Handschrift, von der sie gemacht ist, muss sich sonach in einem sehr unleserlichen Zustande befinden. Daher ist denn auch der Text äusserst verderbt, und ich bezweifle, dass es mir gelingen wird, ihn herzustellen. So viel ergiebt sich indess bereits jetzt, dass es sich hier nicht um ein mit Würfeln gespieltes Vierschach nach Art des zuerst von Jones mitgetheilten handelt, sondern um ein gewöhnliches Zweischach. Die Figuren sind: je ein Wagen in den beiden Ecken der ersten Linie: *âdipade* (*âdipañktau?*) *dvikoṇasthau syandanau,* daneben je ein Ross, dann je ein Elephant, zwischen diesen König und Vezier, und acht Fussgänger je davor. Der Wagen steht somit an der Stelle des Thurmes; er hat aber die Bewegung des Läufers, springt nämlich in der Diagonale je immer auf das dritte Feld (*koṇeshu gachati ratho vihâyai 'kapadântaram*), also ganz wie das Boot im *caturaṅga*-Spiel bei Jones. Die Angabe über die Bewegung des Rosses ist sehr verderbt: *catushkoshṭâpadopântaṃ padâti turago vrajet;* ich vermuthe etwa: *catushkoshṭhipadopântapadâni* . . „das Ross geht auf die Randfelder eines aus vier Feldern bestehenden Quadrats", was freilich auch eine sehr unklare Ausdrucksweise wäre! Der Elephant geht „in den vier Strassen" (*caturvithishu*) d. i. eben wohl in den vier Himmelsgegenden, so dass er hiernach zwar die Stellung des Läufers, aber die Bewegung des Thurmes hat, ganz wie bei Jones. Der Vezier geht ein Feld, oder zwei, oder auch alle (!) Felder in den vier diagonalen Richtungen: *padam ekaṃ, drayaṃ vâ 'pi, sarvâṇy api samîritâ* (*?samâsataḥ?*) | *mantrî nikaṭakoṇeshu caturshv api nigachati.* Der König geht auf alle Felder rings um ihn herum: *râjâ samipakoshṭheshu diçi sarvâ pi* (*dikshu sarvâsu,* mit Bleistift) *gachati.* Der Fufssoldat geht ein Feld, und schlägt nach beiden Seiten hin: *calaty ekena padâtir*

hanti (°*dâtiheti* Cod.) *koṇadvayena saḥ*. Weitere Mittheilungen werde ich mir wohl versparen müssen, bis es mir etwa gelingt, eine andere Handschrift aufzutreiben.

---

8. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann las über Synthese aromatischer Monamine durch Atomwanderung im Molecul, ferner über das ätherische Öl von *Tropaeolum majus*.

Hr. Roth legte eine Arbeit des Hrn. G. vom Rath in Bonn, corresp. Mitgl. der Akademie, vor über die chemische Zusammensetzung der Plagioklase (trikliner Feldspathe) aus einigen vulkanischen Gesteinen der ecuadorischen Cordilleren.

Durch die Güte des Hrn. Pat. Th. Wolf S. J., Professor der Geologie in Quito, erhielt ich eine Sammlung der Gesteine, welche die theils erloschenen, theils noch thätigen Vulkane des Hochlands von Ecuador zusammensetzen. Dieselbe bot mir Veranlassung und Material zur Untersuchung der einige Andesite konstituirenden Plagioklase. Die meisten Gesteine jenes erhabensten Schauplatzes vulkanischer Thätigkeit sind zwar in einem solchen Grade feinkörnig oder dicht, dass ein Aussondern des Plagioklas zum Zwecke der gesonderten Analyse unmöglich ist. Bei einigen Andesiten indess war es möglich, die ausgeschiedenen Plagioklase aus der Grundmasse rein abzusondern und getrennt zu analysiren, und so eine feste Grundlage für die Deutung der ecuadorischen Andesite zu gewinnen. In solcher Weise konnte ich die chemische Zusammensetzung der Plagioklase aus den Andesiten vom südlichen Abhange des Vulkans Mojanda oder Yana-Urcu, des Kraters Pululagua, des Guagua-Pichincha, endlich eines andesitischen Einschlusses aus den sogen. Calicali-Tuffen von Pomasqui ermitteln.

Der Vulkan Mojanda oder Yana-Urcu („Schwarzer Kopf“) liegt 8 Leguas nordnordöstlich von Quito. Das Gestein wurde von Hrn. Wolf unfern von Puéllaro auf der nordöstlichen Seite des Rio Esmeraldas in grosser Verbreitung aufgefunden und als ein Quarz-Andesit erkannt. Dies Gestein, ein Quarz-Andesit, bisher fast ausschliesslich aus Ungarn und Siebenbürgen bekannt, ist charakterisirt durch ausgeschiedene Krystallkörner von Plagioklas und Quarz. Der Quarz-Andesit von Puéllaro enthält in einer rauhen, bräunlichgrauen Grundmasse sehr zahlreiche schneeweisse Körner von Plagioklas (bis 5 Mm. gross), welche auf der vollkommenen Spaltungsfläche stets sehr deutlich die Zwillingsstreifung zeigen; ferner weniger zahlreiche, gerundete Dihexaëder von Quarz, einige Millimeter gross; sehr spärliche kleine Prismen von schwarzer Hornblende und hexagonale Täfelchen von dunklem Biotit; Magneteisen. Die Grundmasse zeigt unter dem Mikroskop eine feinkörnige Zusammensetzung. Neben den Plagioklasen bemerkt man sehr kleine weisse, mehr rundliche Krystallkörner, welche wesentlich die Grundmasse konstituiren. Sie haben sich nur unrein aus dem glasigen Magma ausgeschieden und wirken kaum auf das polarisirende Mikroskop.

Plagioklas aus dem Quarz-Andesit des Vulkans Mojanda.

Specif. Gew. 2,666 (bei 15° C.). Glühverlust 0,04.

	I.[1])	II.	Mittel	
Kieselsäure	60,48	—	60,48	Ox. = 32,256
Thonerde	25,07	25,63	25,35	11,836
Kalk	7,30	7,20	7,25	2,071
Kali	—	0,08	0,08	0,014
Natron	—	7,28	7,28	1,879
			100,44	

Sauerstoffproportion

$(CaO + Na_2O , Ka_2O) : Al_2O_3 : SiO_2 = 1{,}005 : 3 : 8{,}175.$

[1]) Die Zahlen I gehören der Analyse an, bei welcher das Mineral mit kohlensaurem Natron geschmolzen wurde. Die Analyse II geschah mittelst Fluorwasserstoffsäure.

Der Plagioklas vom Mojanda ist demnach ein Andesin und kann im Sinne der Tschermak'schen Theorie, welche die Kalknatronfeldspathe als isomorphe Mischungen von Albit und Anorthit betrachtet, durch eine Verbindung von 1 Molecul Albit und 1 Mol. Anorthit dargestellt werden. Eine Verbindung von 1 (Na_2O, Al_2O_3, 6 SiO_2) und 1 (CaO, Al_2O_3, 2 SiO_2) würde folgende Zusammensetzung ergeben:

Kieselsäure 59,73; Thonerde 25,59; Kalk 6,97; Natron 7,71; Werthe, welche von dem Resultat der Analyse nicht allzu verschieden sind.

Das Gestein vom Vulkan Pululagua (unfern des Ortes Niebli), durch Hrn. Wolf von grossen Blöcken geschlagen, welche von den Kraterwänden herabgestürzt sind, ist ein Andesit, dessen rauhe, bald röthliche, bald hellgraue Grundmasse sehr zahlreiche, schneeweisse, mit deutlicher Zwillingsstreifung versehene Plagioklaskörner umschliesst. Hornblende, Biotit, Magneteisen sind in der röthlichen Gesteinsvarietät nur in geringer Menge ausgeschieden, während die Varietät mit lichtgrauer Grundmasse zahlreiche überaus deutliche schwarze Hornblendeprismen zeigt und demnach als ein eigentlicher Hornblende-Andesit bezeichnet werden kann. Die mikroskopische Untersuchung der röthlichen Varietät, aus welcher die Plagioklase zur Analyse ausgesondert wurden, lehrt, dass die Grundmasse wesentlich ein Gemenge kleinster Plagioklase ist, welche in einer spärlichen amorphen Grundmasse ausgeschieden sind. Neben Hornblende und Glimmer bemerkt man auch einzelne Augite. Die grössern Plagioklase zeigen bei polarisirtem Licht eine polysynthetische Zusammensetzung; neben der gewöhnlichen Zwillingsstreifung, entsprechend den Zwillingslamellen parallel dem Brachypinakoïd (M), bemerkt man häufig auch Streifen, welche jene erste Richtung annähernd unter rechtem Winkel schneiden und wahrscheinlich auf eine Verwachsung nach dem Gesetze: Zwillingsaxe die in der Basis (P) liegende Normale der Brachydiagonale zurückzuführen sind. Zahllose concentrische Anwachsstreifen zeichnen gleichfalls diese Krystalle aus.

Plagioklas aus dem röthlichen Andesit des Kraters Pululagua.

Specif. Gew. 2,659 (bei 16° C.). Glühverlust 0,12.

	I.	II.	Mittel	
Kieselsäure	59,39	—	59,39	Ox. = 31,675
Thonerde	25,88	26,27	26,08	12,177
Kalk	8,11	8,29	8,20	2,325
Kali	—	0,22	0,22	0,037
Natron	—	6,74	6,74	1,739
			100,63	

Sauerstoffproportion 1,010 : 3 : 7,804.

Auch dieser Plagioklas ist demnach ein Andesin, dessen Zusammensetzung annähernd durch die obige Mischung von 1 Mol. Albit und 1 Mol. Anorthit dargestellt wird.

Das Gestein des Guagua Pichincha[1]) ist ein Hornblende-Andesit von dunkler Farbe und einem etwas pechsteinartigen Ansehen. Die geschlossene Grundmasse umhüllt sehr zahlreiche, weisse Plagioklase (1 bis 2 Mm. gross), schwarze Hornblende, bräunliche gerundete Körnchen von Augit und Magneteisen, vielleicht auch etwas Olivin, die mikroskopische Untersuchung zeigt eine amorphe Grundmasse mit deutlicher sog. Fluidalstruktur. Die Plagioklase besitzen dieselbe polysynthetische Zusammensetzung und dieselben Anwachsstreifen wie diejenigen des Gesteins vom Pululagua. Neben vorherrschender Hornblende sind auch Augite deutlich zu erkennen. Bei der geringen Grösse der ausgeschiedenen Krystallkörner konnte zu jeder der beiden folgenden Analysen nur $\frac{1}{2}$ Gr. Material verwandt werden.

---

[1]) In einer Etiquette zu diesem Gesteine sagt Hr. Wolf: „Humboldt verwechselt in allen seinen Schriften Ruccu- und Guagua-Pichincha. Der Ruccu-Pichincha ist der erloschene nördliche Kegel, Guagua-Pichincha der noch thätige südliche Krater; bei v. Humboldt stets umgekehrt."

11370

MONATSBERICHTE

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Aus dem Jahre 1874.

Mit 16 Tafeln.

BERLIN 1875.

BUCHDRUCKEREI DER KGL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN (G. VOGT)
NW. UNIVERSITÄTSSTR. 8.

IN COMMISSION IN FERD. DÜMMLER'S VERLAGS-BUCHHANDLUNG.
HARRWITZ UND GOSSMANN.

E.

a.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Januar 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr du Bois-Reymond.

5. Januar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Curtius las über griechische Inschriften aus Kyzikos.

Hr. Dr. med. Julius Millingen in Constantinopel, welcher von seinem Vater James Millingen, dessen Verdienste um die Wissenschaft unvergesslich sind, ein lebendiges Interesse für Kunst und Alterthum geerbt hat und dasselbe durch seine Ausgrabungen im Heiligthume des Zeus Urios am Bosporus[1]) sowie durch seine archäologischen Aufsätze in den Schriften der griechischen philologischen Gesellschaft in Constantinopel[2]) mehrfach bethätigt hat, übersendet mir vier Inschriften aus Kyzikos, indem er den Wunsch ausspricht, dass sie der K. Akademie der Wissenschaften vorgelegt werden. Indem ich mich dieses Auftrags entledige, begleite ich die Inschriften mit einigen Bemerkungen, wobei ich die schriftlichen Mittheilungen des Hrn. Millingen dankbar benutze.

---

[1]) Vgl. meinen Reisebericht über Kleinasien (Preuss. Jahrb. XXIX. S. 3).

[2]) Τοῦ ἐν Κωνσταντινουπόλει Ἑλληνικοῦ φιλολογικοῦ συλλόγου τὰ περισωθέντα. Hr. Dr. Millingen hat als Philhellene den griechischen Befreiungskrieg mitgemacht und war der Arzt von Lord Byron, der in seinen Armen gestorben ist.

Für den II. Hauptfall hat man die Combination des Princips der Erhaltung der lebendigen Kraft mit dem Princip der Äquivalenz der Quantitäten der Bewegung im Sinne des Lothes der wirksamen Trennungsfläche. Versteht man nämlich unter u_E, u_R, μ_D die reducirten Äthermassen und unter $\mathfrak{a}_E$, $\mathfrak{a}_R$, $\mathfrak{a}_D$ die von der Normalen der wirksamen Fläche ab gerechneten Einfalls-, Spiegelungs- und Brechungswinkel, so schreibt sich:

$$\text{II.} \qquad \begin{aligned} C_E^2 u_E - C_R^2 u_R &= C_D^2 u_D \\ C_E \sin \mathfrak{a}_E u_E + C_R \sin \mathfrak{a}_R u_R &= C_D \sin \mathfrak{a}_D u_D \,.^1) \end{aligned}$$

Es soll also nicht blos die lebendige Kraft der gespiegelten und gebrochenen Welle aus der der einfallenden hervorgehen, sondern es soll auch die algebraische Summe der ebenbezeichneten Componenten der Quantitäten der Bewegung in der einfallenden und gespiegelten Welle der bezüglichen Componente für die gebrochene Welle gleich sein.

Ich habe hier die beiden neuen Begriffe der wirksamen Trennungsfläche sowie der reducirten Äthermassen zu erläutern.

Was zunächst den ersteren betrifft, so erreichen die Theilchen der einfallenden Welle die bewegte Scheidewand nicht in einer und derselben Lage. Es hat das den Effect, als ob die Scheidewand um einen gewissen Winkel:

$$\beta = \frac{g}{\omega} \sin \mathfrak{a} \cos \psi$$

gedreht wäre, wo nämlich ψ den Winkel zwischen Loth und Translationsrichtung und $\frac{g}{\omega}$ das Verhältniss der Translations- und Lichtgeschwindigkeit bedeutet. Der einfallenden Welle gegenüber verhält sich also die wirkliche Scheidewand so zu sagen indifferent, und ist die gedrehte fictive Fläche zugleich auch die wirksame.

---

[1]) Ich ziehe diese für ruhende Mittel zuerst von Cornu (Ann. de chim. et de phys. 478. t. XI, p. 283) aufgestellte Form der (für isotrope Mittel in ihr enthaltenen) Fresnel-Neumann'schen Continuitätsgleichung vor, sofern sie den Unterschied zwischen Oscillationsgeschwindigkeit und Amplitude her vorhebt und sich ohne Herbeiziehung anderweitiger Principien auch auf Krystalle anwendet.

Beständen ferner beide Mittel aus homogenem Äther von verschiedener Dichtigkeit, so wären die reducirten Äthermassen den wirklichen gleich. Nun ist aber ein ponderables durchsichtiges Mittel ein Aggregat aus Äther- und Körpertheilchen. Im Innern desselben darf man dem Äther eine fast gleiche Constitution zulegen wie dem Äther im Weltraum, und die mit ihm oscillirenden Körpertheilchen, die freilich nicht völlig widerstandslos mit fortgerissen werden, sondern nach eigenen Gesetzen (im Ruhezustand isochron und im allgemeinen in kleineren Amplitüden als die Äthertheilchen) Schwingungen ausführen, werden sich doch nahezu wie Ballast verhalten und für gewöhnlich zur Kraftentwickelung selber wenig beitragen. Versteht man daher unter m die Äther- und unter m' die Körpermasse des gleichen Volumens, und sind C, C' die einer beliebigen Welle entsprechenden mittleren Oscillationsgeschwindigkeiten der einzelnen Äther- und Körpertheilchen, so ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit dieser Welle gegeben durch den Ausdruck (Astr. Und. S. 195):

$$\omega^2 = \frac{e}{m\left(1 + \frac{C'^2 m'}{C^2 m}\right)},$$

wo dann statt der totalen Oscillationsgeschwindigkeiten C', C offenbar auch die nach irgendwelcher gemeinsamen Richtung genommenen Componenten, z. B. $C' \sin \alpha_D$, $C \sin \alpha_D$ eingesetzt werden dürfen. Es verhält sich also das in Rede stehende zusammengesetzte Mittel für jede Richtung wie ein homogener Äther, dessen reducirte Masse:

$$\mu = m\left(1 + \frac{C'^2 m'}{C^2 m}\right) = m n'^2$$

wäre, unter n' den absoluten Brechungsindex verstanden. Schreibt man: $\frac{C'}{C} = \frac{A'}{A}\frac{T}{T'}$, so erscheint das Amplitüdenverhältniss $\frac{A'}{A}$ als eine das Mittel charakterisirende Constante, die selbst bei der Bewegung ungeändert bleibt.

Bei der weiteren Untersuchung liegt eine gewisse Schwierigkeit in der Ermittelung der drei, durch die Elasticitätskraft des Äthers — bei Einwirkung der Translation — in Bewegung gesetzten Massen oder Volumina m_E, m_R, m_D. Diese Aufgabe wird indess dadurch erleichtert, dass bezüglich der bewegten isotropen Mittel die Continuitätsbedingungen des I. Hauptfalles die Form der

sich auch ihnen zuordnenden Gleichung der lebendigen Kräfte erschliessen lassen. Das gibt dann einen Fingerzeig für das Verhalten der anisotropen Mittel überhaupt.

Was schliesslich die so zu gewinnenden Intensitätsformeln selber betrifft, so erhält man z. B. für die äussere Reflexion an bewegten isotropen Mitteln ($n'_E = 1$, $\omega_E = \omega_R = v$) und zwar für den ersten Hauptfall:

$$C_R = -\frac{\sin(\alpha - \alpha_D)}{\sin(\alpha + \alpha_D)} C_E$$

und für den zweiten:

$$C_R = -\frac{\tang(\alpha - \alpha_D)}{\tang(\alpha + \alpha_D)} C_E.$$

Ein bewegter aus irgend einem isotropen Mittel bestehender Spiegel verhält sich also wie ein ruhender aus der gleichen Substanz, der man statt der früheren Vorderfläche eine um den Winkel β gedrehte neue gegeben, und für die das frühere Brechungsverhältniss n in irgendwelcher Weise auf:

$$n' = \frac{\sin\alpha}{\sin\alpha_D} = \frac{v}{\omega + g\varkappa\cos(\alpha_D - \psi)}$$

reducirt worden, wo nunmehr ψ sich auf die in die Einfallebne hineinfallende Componente der Translationsbewegung bezieht und $\varkappa$ den Fresnel'schen Coëfficienten $\frac{n^2-1}{n^2}$ bedeutet. Diese Umwandlung des Brechungsquotienten bewerkstelligt sich aber am einfachsten dadurch, dass man die Platte ohne Änderung ihrer innern Constitution in einen Äther von der Lichtgeschwindigkeit:

$$\frac{v}{1 + \frac{g\varkappa}{\omega}\cos(\alpha_D - \psi)}$$

eintaucht. Und da zudem auch für das bewegte Mittel die von der neuen Eintrittsfläche ab gezählten Einfalls- und Spiegelungswinkel gleich sind, so würden beide Systeme sich weder nach Intensität der Spiegelung und Brechung, noch nach Drehung der Polarisationsebne noch auch überhaupt in katoptrischer Beziehung unterscheiden.

In der astron. Undulationstheorie (S. 180) ist ferner gezeigt, dass in anisotropen wie isotropen Mitteln eine gleiche Bewegung stets die nämliche Drehung der Wellennormale um den Winkel:

ΜΑΙΑΝΔΡΙΗΣΤΗΣΒΑΚΧΙΟΥ

ΦΕΡΣΕΦΟΝΑΤΥΦΙΛΕΡΓΟΝΑΠΕΣΠΑΣΕΣΑΝΔΡΟΣΑΠΕΥΝΗΣ
ΑΚΡΙΤΟΝΕΣΘΝΑΤΟΥΣΑΛΙΚΙΑΝΘΕΜΕΝΑ
ΕΙΚΟΣΕΤΙΝΤΑΚΑΛΛΟΣΑΦΩΡΙΣΕΚΥΠΡΙΣΕΝΑΣΤΟΙΣ
ΑΛΛΑΤΥΧΗΣΚΟΛΙΟΙΣΔΟΓΜΑΣΙΝΗΝΤΙΑΣΕΝ
ΟΥΝΕΚΕΝΑΛΛΟΔΑΠΑΝΜΑΙΑΝΔΡΙΗΝΗΛΥΘΕΓΑΙΑΝ
ΑΝΔΡΙΦΙΛΟΣΤΟΡΓΟΥΣΔΕΙΚΝΥΜΕΝΑΧΑΡΙΤΑΣ
ΑΝΘΩΝΜΟΙΤΟΜΝΗΜΑΠΟΣΙΣΚΤΙΣΕΝΟΥΝΕΧΑΜΑΥΤΩΙ
ΕΚΔΗΜΟΣΓΕΝΟΜΑΝΠΑΤΡΙΔΑΛΕΙΠΟΜΕΝΑ
ΦΕΡΣΕΦΟΝΑΣΔΑΔΙΑΥΛΟΝΥΠΟΣΤΥΓΕΡΟΝΔΟΜΟΝΗΛΘΟΝ
ΠΑΥΣΙΠΟΝΩΛΑΘΑΣΛΟΥΣΑΜΕΝΑΠΟΜΑΤΙ

Unter der Überschrift sieht man in flachem Relie einer Frau, welche auf einem Stuhle sitzt. Eine zwei stehende Figur ist zerstört. Die dialektischen Forme freilich nichts weniger als strenge durchgeführt sind, zei Maiandria aus einem Lande dorischer Zunge stammte, v ihrem Gatten nach Kyzikos gefolgt ist.

Die Form εἰκοστέτες kommt auch in der Anthol. Pa vor; εἰκοστετηρίς bei Dio Cass. LVIII 24.

Μαιανδρίης τῆς Βακχίου.

Φερσεφόνα τὺ φίλεργον ἀπέσπασες ἀνδρὸς ἀ
ἄκριτον ἐς θνατοὺς ἁλικίαν θεμένα
εἰκοστέτιν, τᾷ κάλλες ἀφώρισε Κυπρὶς ἐν ἀσ
ἀλλὰ τύχη σκολίοις δόγμασιν ἠντίασεν,
οὕνεκεν ἀλλεδαπὰν Μαιανδρίη ἦλυθε γαῖαν
ἀνδρὶ φιλοστόργους δεικνυμένα χάριτας·
ἀνθ' ὧν μοι τὸ μνῆμα πόσις κτίσεν, οὔνεχ'
ἔκδημος γενόμαν πατρίδα λειπομένα,
Φερσεφόνας δ' ἀδίαυλον ὑπὸ στυγερὸν δόμον
παυσιπόνῳ λάθας λουσαμένα πόματι.

Monatsbericht 1874, pag. 7.

)ΣΘΑΡΓ]Η Λ Ι Ω Ν Ο Σ

Ε Π Ι Δ Η Μ Η Τ Ρ Ι Ο Υ Ε Ι Π Ε Ν Ε Π Ε Ι

]ΘΥΓΑΤΗΡΤΟΝΔΙΟΝΙΟΝΤΟΥΜΕΓΙΣΤΟ

15. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. W. Peters las über die Gehörknöchelchen und ihr Verhältniss zu dem ersten Zungenbeinbogen bei *Sphenodon punctatus*.

Vor drei Jahren (cf. *Monatsberichte*. 1870. p. 15) hatte ich die Ehre, der Akademie eine Arbeit über die Verbindung und die Entwickelung der pneumatischen Höhle des Unterkiefergelenktheils so wie über die ursprüngliche Verbindung des äusseren knorpeligen Gehörknöchelchens mit dem Meckelschen Knorpel bei den Crocodilen vorzulegen. Ich glaubte hiedurch den Beweis geliefert zu haben, dass die Ansicht, nach welcher der einerseits an das äussere Ende der Columella (Steigbügel), andrerseits an die innere Wand des Trommelfells befestigte grosse Knorpel und nicht der Gelenktheil des Unterkiefers oder das Quadratbein der Crocodile der dem Hammer der Säugethiere entsprechende homologe Theil sei. Bereits früher (cf. *Monatsberichte*. 1868. p. 598. Taf. 1. Fig. 4[a]) hatte ich gezeigt, dass bei den Vögeln der zweite Visceralbogen, welcher in den Zungenbeinbogen übergeht, aus dem Ende des von Breschet und Anderen ausschliesslich als Stapes betrachteten Theils der Gehörknöchelchen hervorgeht und dass der bei den Vögeln ebenfalls knorpelig bleibende Hammer sich in den Meckelschen Knorpel fortsetzt. Schon vorher (*Monatsber*. 1867. p. 725) hatte ich die Beobachtung mitgetheilt, dass bei sehr jungen Beutelthieren das Os tympanicum, welches, wie bei allen Säugethieren, das Trommelfell trägt, eine vorübergehende Gelenkverbindung mit dem Unterkiefer zeigt, während bei vielen Amphibien das „Quadratbein" in derselben Weise das Trommelfell trägt und zugleich während des ganzen Lebens mit dem Unterkiefer eingelenkt ist. Aus diesen und anderen Gründen schien mir die von den meisten namhaften Forschern vertretene Ansicht über die Homologie des Os tympanicum der Säugethiere und des Os quadratum der übrigen Wirbelthiere vielmehr begründet zu sein, als die entgegengesetzte Ansicht, nach welcher zwei Gehörknöchelchen der Säugethiere sich bei den übrigen Wirbelthieren in Kiefergelenktheile verwandeln sollen, obgleich schon bei den niedrigsten Säugethieren der Ambos abortiv wird, eine Ansicht, welche in neuerer Zeit besonders eifrig von Hrn. Professor Th. Huxley vertreten worden ist. In einer Abhandlung, welche derselbe im Jahre 1869 der

zoologischen Gesellschaft zu London vorlegte[1]), stützte er sich, indem er die neue Theorie aufstellte, dass das Quadratbein der Hammer und der dem äusseren Ende der Columella aufsitzende Knorpel der Ambos sei, ganz besonders auf das eigenthümliche Verhalten des Zungenbeinbogens zu dem „äusseren Fortsatze" (extrastapedial cartilage) des Steigbügels bei der neuseeländischen Sauriergattung *Sphenodon*, worauf bereits Hr. Dr. Günther in seiner schönen Abhandlung über die Anatomie dieser merkwürdigen Gattung aufmerksam gemacht hatte.

Er sagt darüber (l. c. p. 395): „Diese Anschauung (dass der Stapes und seine Anhänge Modificationen des Skelets des zweiten und nicht des ersten Visceralbogens seien) wird zur Gewissheit durch die Untersuchung jener merkwürdigen Eidechse *Sphenodon punctatum* (*Hatteria*). Dr. Günthers Mittheilung (*Phil. Trans.* 1867. p. 620), dass bei dieser Eidechse der Stapes an das vordere Horn des Zungenbeins „durch ein fibrocartilaginöses Ligament befestigt" ist, erregte meine grösste Aufmerksamkeit, als ich seine werthvolle Arbeit über dieses Reptil las; und da ich durch seine Güte Gelegenheit gehabt habe, den fraglichen Punkt selbst zu untersuchen, kann ich seine Angabe vollkommen bestätigen."

„Nichts kann instructiver sein, als die in Fig. 3 (l. c. p. 396) dargestellten Verhältnisse. *Sphenodon* hat kein äusserlich sichtbares Trommelfell; aber nach Entfernung der äussern Hülle, welche über der Ohrgegend und dem vordern Theil des Musculus digastricus liegt, sieht man die Fasern einer starken Aponeurose, welche die Stelle desselben einnimmt, von dem hintern Rande des Quadratbeins und dem Winkel des Unterkiefers an den vorderen Rand des vorderen Zungenbeinhornes gehen, dessen oberer Theil ganz knorpelig ist. Der Zungenbeinknorpel steigt hinter dem Quadratbein in die Höhe, mit einer geringen Convexität nach hinten, bis er fast den Schädel erreicht hat und scheint dann plötzlich in Form einer kleinen Rolle mit hinterer Concavität gebogen zu sein. Das obere Ende der Rolle verbindet sich mit dem Schädel; die Concavität wird von aponeurotischen Fasern ausgefüllt."

„Die erwähnte Aponeurose bedeckt das äussere Ende der Trommelhöhle; wenn es entfernt ist, sieht man das innere Ende

[1]) *Proceed. Zool. Soc. Lond.* 1869. p. 391.

des Zungenbeinhorns sich verbreitern und sich in eine breite knorpelige Platte verwandeln, dessen gebogener Rand die Entstehung der „Rolle“ veranlasst. Nach innen setzt sich die Platte in den Stamm des Stapes fort und wird bald ossificirt (Fig. 4). Es kann daher nicht zweifelhaft sein, dass sie dem äusseren Steigbügelknorpel des Crocodils entspricht.“

„Das, welches dem beilförmigen obern Steigbügelknorpel des Crocodils entspricht, ist der obere Fortsatz des knorpeligen Theils des Steigbügels, welcher jedoch nach aussen und oben in den äusseren Steigbügelknorpel übergeht, so dass das Foramen (a. Fig. 4) umschlossen wird. An der linken Seite war der obere Steigbügelfortsatz an der Stelle b (Fig. 4) fibrös. Nach oben geht der obere Steigbügelknorpel direct in das knorpelige Ende des Processus styloideus (parotic process) des Schädels über, in welchem granulöse Knochenmasse abgelagert ist.“

„So zeigt es sich, dass der obere Steigbügelknorpel nichts anderes ist, als das innere Ende des Zungenbeinbogens, während der Steigbügel und seine Anhänge ausschliesslich zu diesem Bogen in Beziehung stehen und durchaus nichts mit dem Unterkieferbogen zu thun haben.“

In meiner Anfangs erwähnten Arbeit, worin ich durch die Untersuchung junger Crocodilfötus die Verbindung des von mir mit Anderen als Hammer gedeuteten, von Hrn. Huxley als Auswuchs des Steigbügels betrachteten Knorpels, mit dem Meckelschen Knorpel nachwies, erklärte ich ausdrücklich, dass ich mich einer Deutung des in Rede stehenden Theils bei *Sphenodon* vor eigner Untersuchung desselben enthalte.

Ich habe nun durch Hrn. Dr. Günther's Güte einen Schädel mit dem Zungenbein von *Sphenodon* untersuchen können, an dem ich zwar die von demselben angegebene Verbindung des Zungenbeinbogens mit dem knorpeligen Hammer deutlich sehen, aber nicht zu der Überzeugung gelangen konnte, dass er eine Fortsetzung desselben sei. Zur Entscheidung über diese Frage konnte nur die Untersuchung eines frischen Exemplars dienen. Diese Untersuchung ist mir möglich geworden durch die stete Liberalität meines Freundes des Hrn. Ph. L. Sclater, welcher mir zwei schöne Exemplare der so seltenen und merkwürdigen Gattung zusandte und ich erlaube mir nun, das Resultat derselben vorzulegen.

Durch die nur dieser Sauriergattung eigenthümliche geringe Entwickelung und feste Verbindung des oberen Theils des Quadratbeins mit dem Os mastoideum ist dieses letztere so aus seiner gewöhnlichen Lage verrückt, dass die Stelle, von welcher der mit dem ersten Zungenbeinbogen zusammenhängende knorpelige Processus styloideus ausgeht, nicht, wie gewöhnlich, weit hinter den Gehörknöchelchen, sondern grade über und selbst ein wenig vor denselben gelegen ist. Die Folge davon ist, dass der Zungenbeinbogen mit seiner Biegung herabsteigend sich an den äusseren hinteren Rand des nicht durch ein Trommelfell nach aussen geschützten knorpeligen Hammers anlegt und mit ihm durch Bindegewebe verbunden, theilweise vielleicht auch an ihn angewachsen ist. Dieses Verhalten lässt sich auch noch aus der verschiedenen Beschaffenheit der Knorpel erkennen, indem die Fasern des Zungenbeinbogens weicher sind und eine andere Richtung haben als die des Hammers, dessen härtere Fasern fortgesetzt sich mit denen des Zungenbeinbogens kreuzen. Die Anschwellung des Zungenbeinbogens an der Stelle, wo er dem äussersten Theile des Hammers anliegt, und wie sie in der Huxleyschen Abbildung dargestellt wird, ist nur eine scheinbar vorhandene, nicht von dem Knorpel, sondern von dem Bindegewebe herrührende. Mit dem inneren Fortsatze des Hammers verbindet sich aber der Zungenbeinbogen gar nicht, sondern geht über denselben hinweg, ohne ihm angeheftet zu sein, so dass auch der Ausschnitt zwischen dem äusseren und inneren Fortsatze des Hammers, welche mit ihren Flächen fast in einem rechten Winkel gegen einander gebogen sind, nicht, wie Hr. Huxley darstellt, durch die Vereinigung mit dem Zungenbeinbogen in ein Foramen umgewandelt wird. Mit diesem inneren beilförmigen Fortsatze des Hammers hing ohne Zweifel früher der Meckelsche Knorpel durch einen an der innern Seite des Quadratbeins herabsteigenden Faden zusammen.

Die Verbindung des Zungenbeinbogens mit dem Hammer ist daher nicht eine primäre, sondern eine secundäre und damit fällt auch die sich auf *Sphenodon* gründende Stütze für die von Hrn. Huxley aufgestellte Theorie, dass der Hammer in das Os quadratum verwandelt sei, zusammen.

Bei Gelegenheit dieser Untersuchung habe ich zur Vergleichung ein Exemplar von *Uromastix spinipes* aus Ägypten benutzt, bei welchem die Beziehungen des von mir als Hammer bezeich-

neten Knorpels zu dem Unterkiefer oder dem Meckelschen Knorpel fast ohne Präparation so klar liegen, dass Jeder an dieser sehr gemeinen Art, welche kaum in irgend einer Sammlung fehlen dürfte, sich leicht durch eigne Anschauung ein Urtheil über die in Rede stehende Frage wird bilden können. Wenn man den Kopf losgelöst hat, sieht man sogleich den Steigbügel in ähnlicher Weise wie bei *Sphenodon* neben dem Os occipitale externum bloss liegen. Er liegt aber bei *Uromastix* diesem Knochen nicht so nahe wie bei *Sphenodon* und entfernt sich namentlich mit seinem äusseren Ende mehr von demselben, um unter dem inneren Rande des Quadratbeins sich durch eine Gelenkgrube mit dem Gelenkkopf des knorpeligen Hammers zu verbinden. Der Körper des Hammers bildet einen cylindrischen Stiel, welcher sich nach dem Trommelfell hin fortsetzt und hier in eine schmale Platte ausgeht, deren längere Hälfte nach vorn gerichtet ist, während das kürzere hintere Ende sich dem Rande des Os mastoideum nähert. An der Stelle aber, wo sich der Hammer mit dem Stapes verbindet, geht von ihm in einem rechten Winkel nach vorn und unten ein langer Fortsatz (Processus longus mallei) ab, welcher an der inneren Seite des Quadratbeins herabsteigt, um sich dann zwischen dem Quadratbein und dem hintersten Ende des Os pterygoideum hindurchdrängend sehnig geworden vor dem inneren Rande der Gelenkgrube des Unterkiefers in diesen hinein zu senken.

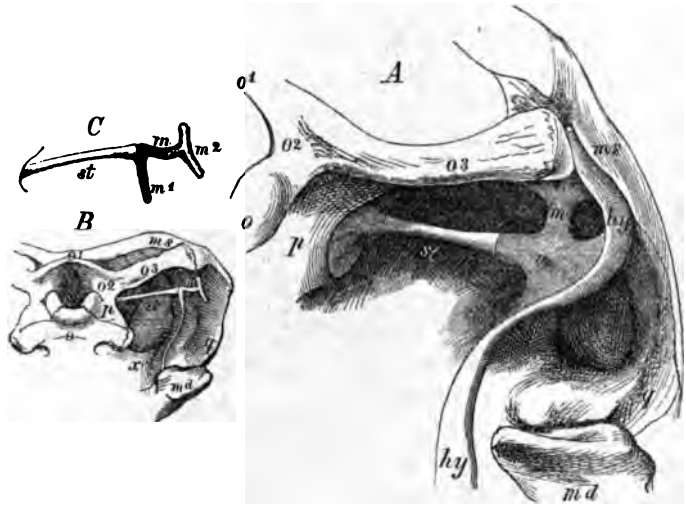


Fig. *A.* Gehörknöchelchen der rechten Seite von *Sphenodon punctatus*, viermal vergrössert. *st* Stapes (Columella), *m*, *m* Malleus, *hy* Zungenbeinhorn, *o* Occipitale basilare, o^1 Squama occipitalis, o^2 Occipitale laterale, o^3 Occipitale externum, *f* Foramen magnum, *p* Petrosum, *ms* Mastoideum, *q* Quadratum, *md* Mandibula.

Fig. *B.* Gehörknöchelchen der rechten Seite von *Uromastix spinipes*, in natürlicher Grösse. Bezeichnung wie in der vorigen Figur. *x* von dem langen Fortsatz des Hammers ausgehender Sehnenfaden, der früher knorpelig den Hammer mit dem Meckelschen Knorpel verband.

Fig. *C.* Gehörknöchelchen von *Uromastix spinipes* vergrössert. m^1 langer Fortsatz des Hammers, m^2 die an dem Trommelfell liegende schmale Platte des Hammers.

Derselbe las ferner über die Entwickelung der Caecilien und besonders der *Caecilia compressicauda.*

Seit J. Müller's wichtiger Entdeckung der Kiemenlöcher an einem jungen Exemplar von *Caecilia* (*Epicrium*) *glutinosa* im Jahre 1831, welche an anderen Exemplaren derselben Art später lediglich bestätigt worden ist (cf. *Monatsber.* 1864 p. 303), sind keine weiteren Entdeckungen in der Entwickelungsgeschichte dieser so höchst merkwürdigen schlangenförmigen Batrachier gemacht worden, obgleich die Aufmerksamkeit der Reisenden und Sammler in den tropischen Gegenden, denen diese Thiere ausschliesslich angehören, fortwährend auf diesen Gegenstand hingelenkt worden ist.

Es war mir daher im hohen Grade interessant von Hrn. Professor Wrzesniowski aus Warschau, welcher mich im vorigen Sommer mit seinem Besuche beehrte, zu vernehmen, dass der naturwissenschaftliche Reisende Hr. Constantin Jelski vor einigen Jahren aus Cayenne eine trächtige *Caecilia* eingesandt habe, welche nach dem Fange ein Junges geboren und mehrere reife

Junge im Uterus enthalten hatte. Hr. Wrzesniowski hat mir nun gütigst drei der Jungen nnd das alte Thier, zu *Caecilia compressicauda* Dum. Bibr. gehörig, zur Untersuchung zugesandt und dazu noch die folgenden z. Th. sehr bemerkenswerthen Notizen gegeben.

„Nach einem vom 12. November 1866 aus Cayenne datirten Briefe des Hrn. Constantin Jelski an Hrn. Taczanowski theilt der erstere mit, dass er am Tage vorher von einer Excursion nach der östlichen Guiana zu der „Bon père" genannten Plantage des Hrn. Lalanne zurückgekehrt sei. Diese Plantage liegt am Flusse Kaw. „Nach dem Frühstück (schrieb Hr. Jelski) stopfte ich einige Vögel aus, einige andere opferte ich zu Skeleten und nach 3 Uhr begab ich mich mit Hrn. Lalanne und einigen Negern und Matrosen auf den Fischfang in dem Trinkwassercanale. Der Fang begann gleichzeitig mit einem kurzen, eine Klafter messenden Zugnetze und einem Epervier genannten Netze, welches geschickt geworfen gleichsam einen grossen gleichmässigen Kreis auf dem Wasser bildet und beim Niedersinken alle von dem Kreise umfassten Fische in sich aufnimmt. Der Fang begann in einiger Entfernung vom Hause, um von da aus die Fische bis zum unteren Ende des Canales zu treiben. Der Reichthum an Fischen ist hier ein so bedeutender, dass beide Netze bei jedem Zuge wenigstens mehrere Fische lieferten. Indem man das Zugnetz an das Ufer heranzog und das Wasser mit Händen und Füssen trübe machte, nöthigte man die Fische, ihre Schlupfwinkel in Höhlungen und zwischen den Wurzeln der am Ufer stehenden Bäume zu verlassen." — — „Im Verlaufe der Jagd stiess plötzlich der Neger, welcher die Fische vom Ufer verscheuchte, einen heftigen Schrei aus; wir alle erblickten etwas, das wie ein elektrischer Aal aussah, dicht unter der Oberfläche des Wassers mit wurmförmiger Bewegung dahinschwimmen. Hr. Lalanne und ich hielten den Neger zurück, welcher im Begriffe war, das Thier mit einem Säbel zn zerhauen; das Zugnetz wurde gehoben und das Thier ans Ufer geworfen. Alle glaubten, es sei ein Aal, bei näherer Betrachtung entschieden sie jedoch, es sei ein riesiger Wasserwurm. Ich legte das Thier in ein besonderes Gefäss und da ich bereits hinreichend Fische hatte und keine anderen zu erlangen hoffte, so begab ich mich nach Hause. Als ich jenes räthselhafte Thier aus dem Gefässe herauswarf, um es in die Kale-

basse zu legen, erblickte ich anstatt eines ihrer zwei. Die Alte hatte ein Junges geworfen. Nachdem ich die Alte auf den Tisch gelegt, betrachtete ich sie näher: sie zeigte sehr langsame, zitternde, scheue Bewegungen. Daneben befand sie sich in eigenthümlichen Convulsionen. Ich bemerkte, dass sie ein zweites Junges gebären wollte. Ich legte sie in Spiritus, damit Sie sich von dem Lebendiggebären überzeugen können. Gleichzeitig mit dem ersten Jungen waren Häute abgegangen."

Hr. Wrzesniowski fügt nun hinzu: „Nach Empfang des Thieres, habe ich dasselbe secirt und in den Oviducten fand ich fünf Junge, die ich unmittelbar herausgenommen habe und von denen ich Ihnen zwei nebst dem in Cayenne gebornen schicke. Alle diese aus den Oviducten herausgenommenen Exemplare zeichneten sich durch einen membranösen Auswuchs auf dem Nacken aus, der sehr leicht abriss und eine quere lineare Narbe, wie bei dem in Cayenne gebornen Exemplar hinterliess, so dass jetzt nur ein einziges Exemplar jenen Auswuchs behalten hat. In dem Uterus habe ich sonst nichts Bemerkenswerthes wahrgenommen; die Jungen lagen in einer Erweiterung beider Oviducte, ohne von einer membranösen Hülle bedeckt zu sein, ganz wie Sie dieselben in Spiritus sehen. Daraus erlaube ich mir den Schluss zu ziehen, dass die Membranen, die nach Hrn. Jelski's Angabe bei der Geburt des Jungen vom Oviducte ausgestossen wurden, nichts anderes als die abgerissene Nackenblase desselben waren, welche wir in der Sendung von Cayenne nicht wiederfanden."

Das mir übersandte Weibchen, dessen Eingeweide herausgenommen sind, hat eine Länge von 50 Centimetern, in der Mitte eine Höhe von 4 und eine Kopflänge von 3 Centimetern.

Von den Jungen hat das Neugeborne und eins der Embryonen eine Länge von 157 Millim., eine Höhe von 12 und eine Kopflänge von 11 Millimetern, während ein anderes nur 136 Millim. lang ist, eine Höhe von 12 und eine Kopflänge von 10 Millim. hat. Sie zeigen keine Spur von dem häutigen senkrechten Flossensaum, den sowohl J. Müller wie ich am hinteren Körperende des jungen *Epicrium glutinosum* fanden. Aber was mich noch viel mehr überraschte, war, dass sich keine Spur von seitlichen Kiemenöffnungen fand, wie man sie nun bereits an mehreren jungen Exemplaren von *Epicrium glutinosum* gefunden hat. Der Kopf mit dem vordern Körpertheil liegt bei allen drei Exemplaren

zurückgebogen gegen die Bauchseite, so dass scheinbar im Uterus dieser umgebogene Theil und somit die untere Seite des Kopfes dem Körper dicht anlagen und ebenso scheint das Körperende gegen die Bauchseite zurückgeschlagen gewesen zu sein. Von dem Nacken ragen bei dem einen Exemplar zwei 55 Millimeter lange glatte unregelmässig gestaltete, verschieden zusammengeschnürte Blasen hervor, auf welchen sich ein Gefäfsstamm verzweigt und welche an der schmalen queren Basis mit einander zusammenhängen, über deren ursprüngliche Lagerung sich aber leider nichts mehr bestimmen lässt, obwohl nach ihren platten convexconcaven Gestalt zu vermuthen ist, dass sie dem Körper dicht anlagen[1]). An der epidermislosen queren Narbe, welche diese Blasen nach ihrem Abfallen hinterlassen, bemerkt man jederseits ein kleines Loch, das Lumen eines oder zweier Gefässe, welche mit dem Aortenbogen ihrer Seite in Verbindung stehen. Es sind diese Blasen daher äussere Kiemen, welche ganz an die glockenförmigen äusseren Kiemen erinnern, welche Hr. Dr. Weinland an den in einer äusseren Rückentasche des weiblichen Beutelfrosches, *Notodelphys* (*Opisthodelphys* Gthr.) *ovifera*, sich entwickelnden Larven entdeckt und so genau und trefflich beschrieben hat[2]).

Über den genauern Zusammenhang der Gefässe dieser äusseren blasenförmigen Kiemen muss ich mir noch eine genauere Mittheilung vorbehalten, da ich gegenwärtig bei dem dunkeln Tageslichte die Untersuchung nicht habe zu Ende führen können. Nur einiges will ich vorläufig darüber mittheilen. Aus dem sieben Millimeter langen Herzen geht der an der Bauchseite durch die Vorkammer verdeckte, anfangs muskulöse Aortenstamm hervor, welcher sich nach einer Länge von zwölf Millimetern in zwei Äste theilt, welche eine kurze Strecke neben einander an der linken Seite der Luftröhre verlaufen und dann in einem spitzen Winkel auseinander gehen. Der rechte geht dann drei Millimeter hinter dem Zungenbein vor der Mitte der Luftröhre vorbei, steigt dann dicht hinter dem Zungenbein in die Höhe und theilt sich in zwei

---

[1]) Dieses ist auch sehr wahrscheinlich nach den Beobachtungen von Weinland an *O. ovifera*, wo die glockenförmigen Kiemen den grössten Theil des Körpers einhüllen.

[2]) J. Müller's *Archiv für Anatomie und Physiologie* 1854. p. 457. Taf. 18. Fig. 5. 6.

Äste, welche beide neben einander nach der Öffnung hingehen, welche am äussern rechten Theil der Nackennarbe sichtbar ist. Die Zungenbeinbogen sind, wie bei dem ausgewachsenen Thier, mit Muskeln bedeckt und zeigen keine Spur weder von Kiemenblättern noch von zwischen ihnen befindlichen Kiemenspalten. Es schien mir, als wenn nach dem mittleren Theil der Nackennarbe ebenfalls ein Gefäss hinging oder von dort herkam und mit einem inneren häutigen (Kiemen?) Blättchen zusammenhing, doch ist mir dieses nicht ganz klar geworden und noch genauerer Untersuchung bedürftig.

Jedenfalls ist aber diese Entdeckung einer neuen Übereinstimmung in der Entwickelung der Caecilien mit den übrigen Batrachiern von dem grössten wissenschaftlichen Interesse. Zwar leidet es keinen Zweifel, dass, wie bei den froschartigen Batrachiern, auch bei den Caecilien eine verschiedene Kiemenbildung vorkommt, aber es lässt sich nun doch mit Sicherheit behaupten, dass auch bei diesen Thieren, für welche selbst die Gründung einer dritten Classe oder Unterclasse der Amphibien vorgeschlagen worden ist, keine Allantois und kein Amnios sich entwickeln, dass sie, wenigstens zum Theil, lebendiggebärend sind und dass man sie zu einer bestimmten Jahreszeit im Wasser und nicht in dem Morastboden aufzusuchen hat. Sehr wahrscheinlich ist es ferner, dass diese nur selten zu einer bestimmten Zeit den Fischern zu Gesicht kommenden Thiere von ihnen nicht gekannt und sogar ihres hässlichen wurmförmigen Aussehens wegen verabscheut und vernichtet werden und daher so selten in ihrem Entwickelungszustande den Sammlern in die Hände fallen.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

50. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1873. 8.

Abhandlungen der Schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur.
Abth. für Naturwissenschaften und Medicin 1872/73. ib. 1873. 8.
Philos. und histor. Abhandlungen 1872/73. ib. 1873. 8.

Annual report of the commissioner of patents for 1869, 1. 2. 3; *1870,* 1. 2; *1871,* 1. 2. Washington 1871—72. 8.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institution. ib. 1873. 8.

Smithsonian miscellaneous collections. Vol. X. ib. 1873. 8.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. T. 77. Semestre I. 1873. Juillet — Decembre 1873 et Tables. Paris 1873. 4.

C. Valenziano, *Kau-Kau-Wau-Rai ossia la via della pietà filiale.* Roma 1873. 8.

Memoirs of the american Academy of arts and sciences. New ser. Vol. IX. Part II. Cambridge 1873. 4.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1873. 23. Bd. N. 2. 3. Mit Tafeln. Wien 1873. 8.

E. M. v. Mojsvár, *Das Gebirge um Hallstatt.* 1. Theil: *Die Mollusken-Faunen der Zlambach- und Hallstätter-Schichten.* 1. Heft mit 32 lith. Tafeln. Wien 1873. 4.

Le congrès météorologique de Vienne en 1873. 8.

H. Draper, *On diffraction spectrum photography.* 8.

Proceedings of the fifth annual session of the american philological association. Hartford 1873. 8.

Transactions of the Wisconsin academy of sciences, arts and letters. 1870—1872. Madison, Wis. 1872. 8.

Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 17. Jahrg. 1.—3. Heft. Zürich 1872. 8.

Proceedings of the California academy of sciences. Vol. V. P. 1. 1873. San Francisco 1873. 8.

Bulletin of the Essex institute. Vol. IV. N. 1—12. Salem, Mass. 1872. 8.

Proceedings of the American association for the advancement of science. August 1872. Cambridge 1873. 8.

Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol. XIV. 1870/71. Vol. XV. Part 1. 2. Jan. — Dec. 1872. Boston 1872/73. 8.

A. Potthast, *Regesta pontificum romanorum.* Fasc. VI. Berolini 1874. 4. (2 Ex.)

Die zweite deutsche Nordpolfahrt in den Jahren 1869 und 1870 unter Führung des Kapitain Karl Koldewey. 1. Bd. Ergänzender Theil. Mit zahlreichen Illustrationen. 1. Abth. 2. Bd. 1. Abth. Leipzig 1873/74. 8. (2 Ex.)

---

19. Januar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Poggendorff las: Neue Beobachtungen an der Elektromaschine zweiter Art.

Als ich vor einiger Zeit, nach mehrmonatlicher Unterbrechung meiner Beschäftigung mit der Elektromaschine zweiter Art, dieselbe wiederum zur Hand nahm, wurde ich nicht wenig überrascht, eine ganze Reihe von Erscheinungen wahrzunehmen, die ich früher, da ich doch diese Maschine so eingehends untersuchte, nicht hatte beobachten können.

Die Maschine, noch dieselbe verticale, in der einfachen Gestalt, wie sie zu den früheren Untersuchungen gedient hatte, war anscheinend in gutem Zustande; aber dennoch erhielt ich zwischen den Elektroden entweder gar keinen Strom oder einen äusserst schwachen, und zwar nur so lange, als ich die geriebene Ebonitplatte hinter einen der Elektrodenkämme hielt.

Noch mehr setzte es mich in Verwunderung als ich die Maschine im Dunklen rotiren liess, und dabei ersah, dass sie keineswegs ganz wirkungslos war, vielmehr in dem vertikalen Bogen an der Hinterscheibe einen Strom von beträchtlicher Stärke entwickelte.

Es musste mich diese einseitige Wirkung natürlich sehr befremden, da ich früher immer gefunden hatte, dass das gleichzeitige Dasein der Ströme in den beiden Bögen (dem verticalen an der Hinterscheibe und dem horizontalen an der Vorderscheibe) eine nothwendige Bedingung zur Wirksamkeit der Maschine sei.

In meiner letzten Abhandlung sagte ich deshalb eigends: „Die Ströme in den beiden Bögen stehen in engster gegenseitiger Abhängigkeit. Keiner von ihnen, kann ohne den anderen existiren. Eine Verstärkung oder Schwächung des einen verstärkt oder schwächt nothwendig den anderen. Darum müssen, wenn der Strom zwischen den Elektroden kräftig sein soll, die Vertikalkämme an der Hinterscheibe in gut leitender Verbindung stehen.“[1])

Von dieser Regel macht selbst der anomale Fall, dessen ich damals auch schon Erwähnung that, keine Ausnahme.

Ich meine nämlich die sehr merkwürdige, nur bei der Maschine zweiter Art vorkommende Erscheinung, welche sich zeigt, wenn sie keinen diametralen Conductor besitzt, und man, nachdem sie auf gewöhnliche Weise erregt worden ist, ihre Elektroden so weit als möglich auseinander zieht.

Man bekommt dann keinen Strom zwischen den Elektroden, aber statt dessen vier Partialströme, die nur in den vier Kämmen ihren Sitz haben, indem jeder derselben zur Hälfte positive, zur Hälfte negative Elektricität aussendet.

Demgemäss treten an jeder Scheibe immer zwei solcher Partialströme auf, und niemals hat man bisher beobachtet, dass sie etwa an einer dieser Scheiben fehlen könnten, selbst wenn man auch die hinteren Vertikalkämme (gleich den Elektrodenkämmen) ganz ausser leitender Verbindung setzt, was durch Aushebung des Mittelstücks, mit dem der Vertikalbogen versehen ist, ohne Mühe geschieht.

Also auch dieser Fall bildet keine Ausnahme von der angeführten Regel, und er giebt deshalb auch keinen Aufschluss darüber, weshalb bei den eben angeführten Beobachtungen die Vorderscheibe sich ganz wie wirkungslos verhielt.

Woraus entspringt nun aber diese scheinbare Wirkungslosigkeit? Sie von einer Verunreinigung dieser Scheibe abzuleiten, musste wohl der nächste Gedanke sein. Ich nahm also die Maschine auseinander, reinigte die Vorderscheibe bestmöglich, was, da sie (wie die Hinterscheibe) ungefirnisst ist, leicht und vollständig geschieht, und brachte sie wieder an ihren Ort.

---

[1]) Monatsberichte 1872 S. 324.

Jetzt fungirte die Maschine vortrefflich, von der räthselhaften Erscheinung war keine Spur mehr sichtbar.

In diesem Zustand verblieb die Maschine wohl 14 Tage, während welcher Zeit ich sie zu verschiedenen Zwecken mit gutem Erfolg verwandte.

Ich war nun insofern beruhigt, als ich die Anomalie entfernt hatte, konnte mich aber immer noch nicht recht dazu verstehen, die Ursache derselben lediglich einer Verunreinigung der Scheiben, namentlich der Vorderscheibe, zuzuschreiben.

Da ereignete es sich eines Tages, dass die erwähnte Anomalie unerwartet wiederum zum Vorschein kam. Um sie zu entfernen, beschloss ich die Vorderscheibe wie früher zu reinigen (obwohl sie sich gar nicht als besonders unrein erwiess) und schritt also dazu, die Maschine auseinanderzunehmen.

Zu meinem nicht geringen Erstaunen ersah ich dabei, dass die Schraubenmutter, welche die Vorderscheibe auf der Axe der Maschine festklemmt, sich ein wenig gelüftet hatte, und dass in Folge dess diese Scheibe gar nicht Theil nahm an der Rotation, sondern ausser leichten Hin- und Herschwankungen ganz in Ruhe verblieb[1]).

---

[1]) Das Lüften dieser Schraube war offenbar dadurch veranlasst worden, dass ich die Vorderscheibe hatte häufig rückwärts rotiren lassen. Es kann dadurch, wie ich später erfuhr, noch ein anderer Übelstand herbeigeführt werden. Es ist mir nämlich begegnet, dass die Maschine plötzlich mit aller Kraft nicht zu drehen war. Der Fall war mir schon früher einmal vorgekommen, und da hatte sich als Grund desselben herausgestellt, dass es zwischen den beiden Hülsen, welche die Scheiben tragen, und von denen die eine die andere umschliesst, an Öl mangelte, wodurch eine Reibung entstand, stark genug, um die entgegengesetzten Rotationen dieser Hülsen zu verhindern. Allein dieses Mal fehlte es nicht an Öl. Die äussere Hülse war sehr leicht beweglich auf der innern, und dennoch konnte die Maschine, als sie wieder zusammengestellt worden, nicht gedreht werden. Bei näherer Untersuchung zeigte es sich nun, dass die Schraubenmutter, welche die hintere Scheibe auf ihrer Hülse festklemmt, sich ein wenig gelöst hatte, so dass sie etwa ein Millimeter hervorragte. Wie gering dieser Vorsprung auch war, so reichte er doch hin, einen Druck gegen die Vorderscheibe auszuüben, der die entgegengesetzten Rotationen unmöglich machte. Ein gehöriges Anziehen jener Schraubenmutter entfernte sofort diesen Übelstand. — Für die praktische Benutzung der Maschine dürften diese Bemerkungen nicht überflüssig sein.

Man wird sich vielleicht wundern, dass ich dieses bis dahin übersehen konnte; allein es erklärt sich leicht durch den Umstand, dass ich meistens im Halbdunkel operirte, um die elektrischen Lichterscheinungen wahrzunehmen, und dass die Scheibe auch keine Marke trägt, woran man ihre Bewegung erkennen kann. Die Marken nämlich, mit denen meine Maschine versehen ist, um die Rotationsrichtungen zu erkennen, sitzen nicht auf dem Glase der Scheiben, sondern auf den Mutterschrauben, welche diese festklemmen.

Mit der eben genannten Erfahrung war nun offenbar die Ursache der einseitigen Wirkung der Maschine aufgefunden, und das bestätigte sich auch sofort, indem ich durch absichtliches Festhalten einer der Scheiben diese Einseitigkeit nach Belieben hervorrufen konnte.

Bei näherer Untersuchung ergaben sich jedoch einige Bedingungen als wesentlich, die deshalb bemerkenswerth sind.

So zeigte es sich zuvörderst, dass eine ganz neutrale Maschine in keiner Weise beim Festhalten einer der Scheiben zur Thätigkeit gebracht werden kann, man mag die geriebene Ebonitplatte den Kämmen neben der rotirenden oder denen neben der ruhenden Scheibe gegenüber halten.

Immer muss die Maschine erst eine Zeitlang in voller Thätigkeit gewesen sein d. h. in den Bögen an beiden Scheiben einen Strom entwickelt haben, wenn das Festhalten der einen Scheibe, das Fortbestehen des Stromes an der anderen ermöglichen soll.

Ist dieser einseitige Strom aber einmal erregt, so hält er sich, bei fortdauernder Ruhe der anderen Scheibe sehr lange. Dreht man diese Scheibe um 180°, so kehrt auch er seine Richtung um, und nimmt man sie ganz fort, so erlischt auch plötzlich der Strom.

Alle diese Umstände beweisen deutlich, dass der elektrische Zustand, in welchen die Scheiben durch die volle Thätigkeit der Maschine versetzt werden, wesentlich ist für das Zustandekommen der einseitigen Wirkung.

Nicht uninteressant ist es zu sehen, wie hiebei gleichsam eine doppelte Wirkung jeder Scheibe auftritt: die eine auf die gegenüberstehende Scheibe und die andere auf die benachbarten Kämme. Bei Ruhe der Scheibe verschwindet die letztere, aber die erstere bleibt.

Die vorstehenden Beobachtungen haben mir Anlass gegeben, das vorhin erwähnte Phänomen der Partialströme ebenfalls in Bezug auf einseitige Wirkung einer näheren Untersuchung zu unterwerfen, und da habe ich denn gefunden, dass es sich ganz ähnlich wie das eben beschriebene verhält.

Hat man nämlich auf angegebene Weise die Partialströme an beiden Scheiben vollständig entwickelt, wozu erfordert wird, dass die Maschine zuvor bei geschlossenem Elektrodenbogen eine Zeitlang in voller Thätigkeit gehalten worden ist, und man hält nun eine der Scheiben, z. B. die Vorderscheibe, fest, so verschwinden die genannten Ströme an dieser und die Hinterscheibe fährt fort dieselben in unveränderter Gestalt und ungeschwächter Stärke zu entwickeln.

Auch hier bewirkt eine Drehung der ruhenden Scheibe um 180° eine Umkehrung der Partialströme, und, wenn man sie ganz fortnimmt, ein plötzliches und vollständiges Erlöschen derselben.

Die Einseitigkeit der Partialströme beruht also ebenfalls auf einer Polarisation der Scheiben, die aber hier complicirter ist, da die Scheiben in zwei ringförmige Zonen zerfallen, die entgegengesetzt elektrisirt sind.

Auf welche Weise übrigens die vollen Ströme der Maschine durch das zu weite Auseinanderziehen der Elektroden, also durch Unterdrückung des Überganges der Elektricität zwischen ihnen, eigentlich in Partialströme verwandelt werden, ist mir, muss ich gestehen, bis jetzt nicht recht klar geworden.

Ich muss mich auf die Angabe beschränken, dass bei dieser Verwandlung in der Regel die äusseren Hälften der Kämme ihre Polarität behalten, die inneren dagegen sie umkehren. Ein entgegengesetztes Verhalten tritt meistens erst nach einer verworrenen Lichtentwicklung ein, und wenn man darauf die Elektroden zusammenschiebt, um den ursprünglichen vollen Strom wiederherzustellen, erweisst sich dieser umgekehrt.

Zuweilen ist mir auch der Fall vorgekommen, dass blofs die beiden Kämme, die bei vollem Strome positive Elektricität aussandten, in zwei polare Hälften zerfielen, die beiden anderen aber unverändert in ihrer ganzen Ausdehnung negative Elektricität entwickelten. Erst nachdem die Maschine längere Zeit in Rotation gehalten war, begann auch bei diesen letzteren nach und nach der

Process der polaren Zerfällung einzutreten. Dann kann man die Maschine eine ganze Zeitlang ruhen lassen, ohne dass sie die Fähigkeit verliert, bei Wiederaufnahme der Rotation die besagten Partialströme zu entwickeln.

Die Anwendung des diametralen Conductors ist bei allen diesen Erscheinungen zu vermeiden, denn er hindert nicht nur das Auftreten derselben, sondern complicirt sie unnöthigerweise, wenn sie einmal ohne ihn zu Stande gekommen sind.

Es schien mir auch noch interessant, die in meiner letzten Abhandlung beschriebene vertikale Nachbildung der horizontalen Maschine darauf zu untersuchen, ob das Festhalten einer ihrer Scheiben eine bemerkenswerthe Erscheinung hervorbringen würde.

Bei dieser Maschine sind die hinteren Vertikalkämme, von einander isolirt, stehen aber durch Metallbügel mit den vorderen Elektrodenkämmen in leitender Verbindung.

Wenn diese Verbindung so vollzogen worden, wie es in meiner letzten Abhandlung schematisch abgebildet ist[1]), erhält man bei schraubenrechter Drehung der Vorderscheibe keinen oder einen äusserst schwachen Strom zwischen den Elektroden, sie mögen sich berühren oder weit auseinander stehen, wohl aber hat man in den Verbindungsbügeln zwei starke Ströme, welche indess sogleich erlöschen, so wie man die Vorderscheibe festhält.

Lässt man dagegen die Maschine in umgekehrter Richtung rotiren, so bekommt man zwar einen Strom zwischen den Elektroden, aber derselbe erlischt, so wie man diese etwas weit auseinander zieht, und nun bildet sich in den vier Kämmen das Phä-

---

[1]) Wäre diese Verbindung in den beiden andern Quadranten vollzogen, so würde von der schraubenrechten oder rechtläufigen Rotation der Vorderscheibe das gelten, was hier von der rückläufigen gesagt ist.

nomen der Partialströme aus, welches jedoch beim Festhalten der Vorderscheibe ebenfalls sofort verschwindet.

Diese Combination und folglich auch die, im Wesentlichen ihr gleiche, ältere horizontale Maschine zeigt demnach ein ganz anderes Verhalten als die verticale Maschine in ihrer einfachen Gestalt.

Bemerkenswerth ist hiebei noch die störende Wirkung, welche der bei allen angeführten Versuchen nicht benutzte diametrale Conductor hervor bringt.

Stellt man diesen Conductor senkrecht, also den hinteren Vertikalkämmen gerade gegenüber, und ist der Elektrodenbogen geschlossen, so wird die Thätigkeit der Maschine sofort vollständig vernichtet, man mag sie rechts oder links herum rotiren lassen.

Ist aber der Elektrodenbogen nicht geschlossen, stehen vielmehr die Elektroden weit auseinander, so erfolgt diese Vernichtung nur dann, wenn die Maschine links herum rotirt.

Lässt man sie im Gegentheil schraubenrecht rotiren, in welchem Fall, wie erwähnt, überhaupt in dem Elektrodenbogen kein Strom (oder ein äusserst schwacher) aufkommt, dafür aber in den beiden Verbindungsbügeln starke Ströme entstehen, so hat man das überraschende Schauspiel einer fortdauernden Umkehrung sowohl dieser Ströme als des Stroms in dem Conductor, wobei der Wechsel in der Stromesrichtung, wie es scheint, mit jedem vollen Umlauf der Scheiben eintritt. Das unaufhörliche Aufschiessen langer Lichtgarben von positiver Elektricität, abwechselnd an je drei der sechs Metallkämme, gewährt im Dunklen einen wirklich interessanten Anblick.

Das Schauspiel verschwindet aber sogleich, und mit ihm alle Thätigkeit der Maschine, sowie der Elektrodenbogen geschlossen wird.

Im Anschluss an diese und ähnliche frühere Beobachtungen will ich hier noch einer bemerkenswerthen Erscheinung erwähnen.

Wenn man die horizontalen Elektrodenkämme durch Metall-

bügel mit den hinteren Vertikalkämmen verbindet, auf die in meiner letzten Abhandlung schematisch abgebildeten Weise, so bekommt man nur dann einen Strom zwischen den Elektroden, wenn die Vorderscheibe links herum rotirt, dagegen keinen, (oder einen äusserst schwachen) wenn ihre Rotation eine schraubenrechte ist, weil im ersten Falle die durch die Bügel verknüpften Kämme gleiche Elektricitäten ausstrahlen, und im zweiten entgegengesetzte.

Bei der früheren Anstellung des Versuchs waren die hinteren Vertikalkämme nicht miteinander verbunden. Stellt man diese Verbindung her und schiebt auch die Elektroden dicht zusammen, so hat man, wie leicht zu ersehen, eine vollkommen geschlossene metallische Leitung, welche die beiden Scheiben ringsum einschliesst.

Es musste sich wohl fragen, wie die Maschine unter diesen Umständen wirken würde, und da habe ich denn gefunden, dass sie sich eben so leicht wie in gewöhnlichen Fällen erregen lässt, und dass auch jetzt die an einem und demselben Bügel sitzenden Metallkämme entweder gleiche oder entgegengesetzte Elektricitäten ausstrahlen, je nachdem die Vorderscheibe links oder rechts herum rotirt.

Das Verhalten bei ganz geschlossener peripherischer Leitung ist also dem bei ungeschlossenem Vertikalbogen ganz gleich, bis auf den Unterschied, dass man jetzt sowohl in diesem Bogen, als in dem horizontalen Elektrodenbogen einen Strom erhält, wenn der Widerstand in beiden gleich ist und die Vorderscheibe links herum rotirt.

Man kann dieses am besten darthun, wenn man in jeden dieser Bögen eine Spectralröhre einschaltet. Beide Röhren erglänzen aufs Lebhafteste. So wie man aber einen dieser Bögen metallisch schliesst, erlischt das Licht in der Röhre des anderen, weil dann die Elektricität ihren Weg lediglich durch die metallische Leitung nimmt.

Im Laufe dieser Untersuchung habe ich noch andere Eigenschaften der Elektromaschine zweiter Art kennen gelernt, welche, obwohl unzweifelhaft auch auf Influenzwirkungen beruhend, doch so eigenthümlich sind, dass man sie schwerlich, wie die anomale Erregung, aus den im Grunde so einfachen Principien dieser

Wirkungen, würde apriori ableiten können. Das Nähere will ich einer künftigen Mittheilung vorbehalten.

Hr. Kronecker machte eine Mittheilung über Schaaren von quadratischen Formen.

In einer am 18. Mai 1868 vorgetragenen und im Monatsberichte veröffentlichten Abhandlung hat Hr. Weierstrafs das allgemeine Problem der gleichzeitigen Transformation von zwei quadratischen Formen in zwei andere fast vollständig erledigt, indem einzig und allein der Fall ausgeschlossen blieb, wo die der Untersuchung zu Grunde gelegte, a. a. O. p. 310 mit $[P, Q]$ bezeichnete Determinante identisch verschwindet. In derselben Sitzung der Akademie habe ich unmittelbar an den Weierstrafs'schen Vortrag eine Mittheilung geknüpft, in deren zweitem Theile jener unerledigt gebliebene Fall behandelt und ein allgemeiner Ausdruck für die Systeme von quadratischen Formen mit verschwindender Determinante $[P, Q]$ gegeben ist, während der erste Theil sich mit Fällen beschäftigt, in denen beide Formen gleichzeitig in Summen von Quadraten transformirbar sind und die Entwickelung einer ebenso allgemeinen als einfachen Methode zur Herleitung einer solchen Transformation enthält. Ich habe in der erwähnten Mittheilung die Gesammtheit der quadratischen Formen, welche entstehen, indem man zwei quadratische Formen mit beliebigen Constanten multiplicirt und zu einander addirt, eine Schaar genannt. Werden nun überhaupt nach zahlentheoretischer Weise zwei homogene Formen als äquivalent bezeichnet, sobald dieselben durch eine lineare Substitution der Variabeln in einander transformirbar sind, und werden ferner alle äquivalenten Formen zu einer „Classe" gerechnet, so lässt sich der Begriff der Äquivalenz und der Classe unmittelbar auf die „Schaaren quadratischer Formen" übertragen. Da nämlich eine aus zwei quadratischen Formen $\varphi(x_1, x_2, \ldots)$ und $\psi(x_1, x_2, \ldots)$ entstehende Schaar durch den Ausdruck

$$u\varphi + v\psi$$

repräsentirt werden kann, wo u, v zwei Variable bedeuten, so sind zwei Schaaren $u\varphi + v\psi$, $u'\varphi' + v'\psi'$ als einander äquivalent und zu derselben Classe gehörig zu bezeichnen, wenn die beiden Ausdrücke

$$u\varphi(x_1, x_2, \ldots) + v\psi(x_1, x_2, \ldots), \quad u'\varphi'(x_1', x_2', \ldots) + v'\psi'(x_1', x_2', \ldots)$$

resp. als homogene Formen der Variabeln $u, v, x_1, x_2, \ldots$ und $u', v', x_1', x_2', \ldots$ in einander transformirbar sind, dergestalt, dass die Variabeln u, v für sich in die Variabeln u', v' und die Variabeln x in die Variabeln x' durch lineare Substitutionen übergehen. Bilineare Formen können hierbei als specielle Arten quadratischer Formen einer graden Anzahl von Variabeln betrachtet werden, aber die linearen Transformationen sind alsdann der Beschränkung zu unterwerfen, dass die eine wie die andere Hälfte der Variabeln nur für sich transformirt werde, und hiernach ist auch der Äquivalenz- und Classenbegriff zu modificiren.

Nach diesen begrifflichen Festsetzungen gelangt man mit Hilfe der erwähnten Weierstraſs'schen Untersuchungen und derjenigen, welche ich selbst ergänzend daran geknüpft habe, zu der Einsicht, dass jede Classe von Schaaren quadratischer Formen durch eine Reihe von Classen binärer homogener Formen charakterisirt wird, welche desshalb als „die Reihe oder das System von determinirenden Classen" bezeichnet werden soll. Die Reihe enthält genau so viel Glieder als die Schaar Variabeln enthält. Das erste Glied derselben wird durch die Classe binärer Formen $n$ten Grades von u, v gebildet, zu der die Determinante der eine Schaar repräsentirenden quadratischen Form

$$u\varphi(x_1, x_2, \ldots x_n) + v\psi(x_1, x_2, \ldots x_n)$$

gehört. Das folgende Glied entsteht ebenso aus dem grössten gemeinsamen Theiler der ersten Unterdeterminanten, welche sämmtlich homogene Formen $(n-1)$ten Grades von u, v sind; das nächstfolgende Glied wird in derselben Weise aus den zweiten Unterdeterminanten hergeleitet u. s. f. Ich bemerke bei dieser Gelegenheit, dass, wie hier, so die algebraischen Invarianten überhaupt in ihrer wahren Allgemeinheit nur aus grössten gemeinsamen Theilern von ganzen Functionen gegebener Elemente herzuleiten und keineswegs, wie bisher angenommen wurde, durch literale

Bildungen zu erschöpfen sind. Ich bin hierauf schon vor einer langen Reihe von Jahren bei meinen Untersuchungen über die Discriminante von algebraischen Gleichungen geführt worden, sowie später bei meiner Arbeit über lineare Transformationen, welche ich im October 1868 der Akademie mitgetheilt habe. Die bezüglichen Resultate habe ich zwar nicht durch den Druck veröffentlicht, aber durch meine an der hiesigen Universität gehaltenen Vorlesungen in weitere Kreise verbreitet.

Die einzelnen Glieder jener „Reihe von determinirenden Classen" können sich auf Classen von Formen einer Variabeln ja selbst auf blosse Constanten reduciren, welche der Natur der Sache nach nur als *Null* oder *Eins* anzunehmen sind. Das erste Glied der Reihe kann sich nur dann auf eine Constante reduciren, wenn es verschwindet; die in gewissem Sinne einfachsten Schaaren quadratischer Formen von n Variabeln werden demgemäss durch eine der beiden Reihen determinirender Classen

$$(u^n, 1, 1, \ldots 1) \quad \text{oder} \quad (0, 1, 1, \ldots 1)$$

charakterisirt und sollen im Anschluss an einen von Hrn. Weierstrafs eingeführten Ausdruck „elementare Schaaren" genannt werden, weil bei ihnen nicht mehr als ein „Elementar-Theiler" vorhanden ist. Wird diese Ausdrucks- und Bezeichnungsweise auch für den Fall $n = 1$ beibehalten, wiewohl sie alsdann nur noch in uneigentlichem Sinne anwendbar ist, so lassen sich die Resultate, welche in der wiederholt erwähnten Arbeit des Hrn. Weierstrafs und in dem zweiten Theile meiner eigenen daran angeschlossenen Bemerkungen enthalten sind, folgendermafsen formuliren:

A) Zu äquivalenten Schaaren gehört eine und dieselbe Reihe von determinirenden Classen, und wenn für zwei Schaaren die Reihe der determinirenden Classen genau dieselben Glieder und darunter keine oder nur eine Null enthält, so sind dieselben äquivalent.

B) Jede Schaar von quadratischen Formen ist ein Aggregat von elementaren Schaaren; d. h. für jede Schaar $u\varphi + v\psi$ besteht eine Gleichung

$$u\varphi + v\psi = \sum_k (u_k\varphi_k + v_k\psi_k) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots),$$

in welcher jedes einzelne Glied auf der rechten Seite eine elementare Schaar repräsentirt, während die Grössen u_k, v_k

sämmtlich lineare homogene Functionen der zwei Variabeln u und v bedeuten.

C) Jede Classe elementarer Schaaren von n Variabeln kann durch zwei Grundformen folgender Gestalt repräsentirt werden

$$x_1x_2 + x_3x_4 + \dots ; \; x_2x_3 + x_4x_5 + \dots ,$$

wo die eine mit $x_{n-1}x_n$, die andere mit $x_{n-2}x_{n-1} + \delta x_n^2$ abschliesst und $\delta = 0$ oder 1 ist; der Werth $\delta = 0$ ist für eine grade Anzahl der Variabeln jedoch nur dann zuzulassen, wenn die Formen bilinear sind und als solche behandelt werden.

Ich habe sehr bald, nachdem die beiden Arbeiten über bilineare und quadratische Formen am 18. Mai 1868 der Akademie vorgelegt waren, die Resultate derselben in der hier entwickelten Gestalt vereinigt und diese auch damals meinem Freunde Weierstrafs mitgetheilt. Da indessen diese Vereinigung keinerlei Schwierigkeiten darbot, so hatte ich auch keine Veranlassung zu deren Publication. Aber mit jener veränderten Gestalt und Zusammenfassung der auf die simultane Transformation zweier quadratischen Formen bezüglichen Resultate war unmittelbar die Aufforderung gegeben, zu versuchen, ob auch im allgemeinen Falle jene einfache Herleitungsmethode brauchbar sei, welche ich im ersten Theil meiner erwähnten Arbeit für besondere Fälle entwickelt habe, wo bei der Reduction einer Schaar von quadratischen Formen auf ein Aggregat elementarer Schaaren lauter Formen einer Variabeln d. h. lauter einzelne Quadrate auftreten. Meine Bemühungen waren zu jener Zeit im Sommer 1868 erfolglos; als ich jedoch vor einigen Monaten bei Gelegenheit allgemeinerer Untersuchungen, von ganz anderen Gesichtspunkten ausgehend, den erwähnten Gegenstand wiederaufnahm, gelang es mir, jene Reductionsmethode in der That dahin zu erweitern, dass mittels derselben jede beliebige Schaar quadratischer oder bilinearer Formen auf ein Aggregat von elementaren Schaaren zurückgeführt wird. Ich setzte dies damals in wissenschaftlichen Gesprächen meinem Freunde Kummer auseinander und hegte die Absicht bei grösserer Musse eine ausführliche Arbeit über den beregten Gegenstand der Akademie vorzulegen; aber eine inzwischen erschienene Publication des Hrn. C. Jordan giebt mir Veranlassung die heutige erste Klassensitzung zu einer Mittheilung meiner Reductionsmethode zu benutzen.

I.

Es sei $f(y_1, y_2, \ldots y_\nu)$ eine quadratische Form, deren Determinante von Null verschieden ist. Die Variabeln y mögen irgendwie in zwei Gruppen getheilt sein:

$$y_1, y_2, \cdots y_\mu \; ; \; y_{\mu+1}, y_{\mu+2}, \cdots y_\nu .$$

Alsdann lässt sich f, wie ich schon in meiner Mittheilung vom Mai 1868 p. 339 erwähnt habe, auf eine der beiden Formen bringen:

$$y_1'^2 + f' \quad \text{oder} \quad y_1 y' + f',$$

wo y_1' eine (von y_1 nicht unabhängige) lineare Function der Variabeln y, y' dagegen eine lineare Function derjenigen Variabeln y bedeutet, deren Index grösser als Eins ist. Die erste der Variabeln y, welche in der linearen Function y' wirklich enthalten ist, kann je nachdem sie der ersten oder der zweiten Gruppe angehört, als die Variable y_2 oder $y_{\mu+1}$ angenommen werden. Wenn demgemäss y' mit dem Index 2 oder $\mu+1$ versehen, an Stelle von y_2 oder $y_{\mu+1}$ in f eingeführt, und alsdann der Factor von y_2' oder $y_{\mu+1}'$ mit y_1' bezeichnet wird, so bleibt von f nach Absonderung des Products $y_1'y_2'$ oder $y_1'y_{\mu+1}'$ nur noch eine von y_1 und resp. von y_2 oder $y_{\mu+1}$ unabhängige quadratische Form der Variabeln y übrig.

Durch Fortsetzung des angegebenen Verfahrens gelangt man zu einer Transformirten von f, bei welcher in jeder der beiden Gruppen von Variabeln noch zwei Abtheilungen zu unterscheiden sind:

$$y_1', y_2', \cdots y_{\mu-\lambda}' \; ; \; y_{\mu-\lambda+1}', y_{\mu-\lambda+2}', \cdots y_\mu' \; ;$$
$$y_{\mu+1}', y_{\mu+2}', \cdots y_{\mu+\lambda}' \; ; \; y_{\mu+\lambda+1}', y_{\mu+\lambda+2}', \cdots y_\nu' ,$$

und es kommt

$$f = f_0 + f_1 + f_2 ,$$

wo f_0 eine quadratische Form der Variabeln der ersten Abtheilung und f_2 eine quadratische Form der Variabeln der letzten Abtheilung bedeutet, während f_1 in Beziehung auf die beiden mittleren Abtheilungen bilinear ist, nämlich:

$$f_1 = y_{\mu-\lambda+1}' y_{\mu+1}' + y_{\mu-\lambda+2}' y_{\mu+2}' + \cdots + y_\mu' y_{\mu+\lambda}' .$$

Jede der Variabeln y_k' ist hierbei eine lineare Function von y_k und den darauf folgenden Variabeln y, und zwar so, dass darin der Coëfficient von y_k von Null verschieden ist. Die Form f_0 besteht nur aus Quadraten der einzelnen Variabeln y' und aus Producten je zweier.

II.

Es sei $F(z_0, z_1, \ldots z_\nu)$ eine quadratische Form von $(\nu+1)$ Variabeln z, und deren Determinante D von Null verschieden, ferner sei D_0 die Determinante der Form von ν Variabeln

$$F(0, z_1, z_2, \ldots z_\nu) .$$

Alsdann verschwindet die Determinante der quadratischen Form

$$D_0 F - D z_0^2 ,$$

und diese lässt sich daher als eine quadratische Form von ν linearen Functionen

$$z_1 + c_1 z_0 , \; z_2 + c_2 z_0 , \; \ldots \; z_\nu + c_\nu z_0$$

darstellen. Dies gilt übrigens auch, wenn $D = 0$ ist.

Für den Fall $D_0 = 0$ ist eine der ν partiellen Ableitungen von $F(0, z_1, \ldots z_\nu)$ eine lineare Function der übrigen. Wenn demgemäss die nach z_1 genommene Ableitung als lineare Function der nach $z_2, z_3, \ldots$ genommenen resp. die Coëfficienten $b_2, b_3, \ldots$ hat, so kommt

$$F(0, z_1, \ldots z_\nu) = F(0, 0, z_2 + b_2 z_1, \ldots z_\nu + b_\nu z_1) ,$$

und die Form $F(z_0, z_1, \ldots z_\nu)$ erhält also, wenn

$$z_k' = z_k + b_k z_1 \qquad (k = 2, 3, \ldots \nu)$$

gesetzt wird, die Gestalt

$$z_0(a_0 z_0 + a_1 z_1 + a_2 z_2' + \cdots + a_\nu z_\nu') + F(0, 0, z_2', \ldots z_\nu') .$$

Da die Determinante von $F(z_0, z_1, \ldots z_\nu)$ von Null verschieden vorausgesetzt ist, so kann weder der Coëfficient a_1 verschwinden noch auch die Determinante der Form von $\nu - 1$ Variabeln, welche den zweiten Theil dieses Ausdruckes bildet. Nimmt man das Glied $a_1 z_0 z_1$ davon hinweg, so bleibt demgemäss eine quadratische Form der ν Variabeln $z_0, z_2', z_3', \ldots z_\nu'$, für welche die obigen Bedingungen erfüllt sind, die also, wenn ein bestimmtes Vielfaches von z_0^2 abgezogen wird, als eine quadratische Form von $\nu - 1$ Grössen

$$z_2' + c_2 z_0 , \; z_3' + c_3 z_0 , \; \ldots \; z_\nu' + c_\nu z_0$$

darstellbar ist. Hieraus folgt, dass sich eine quadratische Form der Variabeln $z_0, z_1, \ldots z_\nu$ stets auf eine der beiden folgenden Formen bringen lässt

$$a z_0^2 + \mathfrak{F}(z_1 + c_1 z_0, \ldots z_\nu + c_\nu z_0)$$

$$z_0(a z_0 + a' z_1) + \mathfrak{F}'(z_2 + b_2 z_1 + c_2 z_0 , \; \ldots z_\nu + b_\nu z_1 + c_\nu z_0) ,$$

wo $\mathfrak{F}$ und $\mathfrak{F}'$ resp. nur ν und $\nu-1$ Variabeln enthalten. Wenn man nun diese Formen ebenso transformirt und so weiter verfährt, bis die ersten μ Variabeln z resp. die durch Transformation daraus entstandenen Variabeln z' sämmtlich herausgehoben sind, dabei aber jedesmal an Stelle von z_1 die erste der dazu geeigneten Variabeln nimmt, so gelangt man zu folgendem Resultat: Eine quadratische Form von $\nu+1$ Variabeln z, welche irgendwie in zwei Gruppen

$$z_0, z_1, \ldots z_{\mu-1} \; ; \; z_\mu, z_{\mu+1}, \ldots z_\nu$$

eingetheilt sind, lässt sich durch Substitutionen

$$z'_k = c_{k,k} z_k + c_{k,k-1} z_{k-1} + \cdots + c_{k,0} z_0$$

in eine quadratische Form der Variabeln

$$z'_0, z'_1, \ldots z'_{\mu-1} \; ; \; z'_\mu, z'_{\mu+1}, \ldots z'_\nu$$

so transformiren, dass die neue Form als ein Aggregat von vier verschiedenen Theilen erscheint, nämlich in der Gestalt

$$\sum_g z'^2_g + \sum_{h,i} z'_h z'_i + \sum_{k,p} z'_k z'_p + \mathfrak{F},$$

wo unter z'_g, z'_h, z'_i, z'_k die sämmtlichen verschiedenen Variabeln der ersten Gruppe, unter z'_p gewisse Variabeln der zweiten Gruppe zu verstehen sind, während $\mathfrak{F}$ eine quadratische Form von den übrigen Variabeln der zweiten Gruppe bedeutet. Von den Substitutionscoëfficienten c_{kh} ist $c_{kk} \gtrless 0$ aber stets $c_{kh} = 0$, wenn h von k verschieden und dabei grösser als $\mu-1$ jedoch nicht einer der Werthe von p ist.

III.

Es seien $\varphi(x_1, x_2, \ldots x_n)$ und $\psi(x_{m+1}, x_{m+2}, \ldots x_r)$ zwei quadratische Formen, ihre Determinanten von Null verschieden und m sei kleiner als n. Wird die Gesammtheit der in φ aber nicht in ψ enthaltenen Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_m$ als erste Gruppe angesehen, so kann φ nach Art. I. in ein Aggregat transformirt werden, dessen einzelne Theile durch eine Zerfällung der neuen Variabeln x' in fünf Abtheilungen zu charakterisiren sind:

$$x'_1, x'_2, \ldots x'_{2k} ;$$
$$x'_{2k+1}, x'_{2k+2}, \ldots x'_{m-l} ;$$
$$x'_{m-l+1}, x'_{m-l+2}, \ldots x'_m ;$$
$$x'_{m+1}, x'_{m+2}, \ldots x'_{m+l} ;$$
$$x'_{m+l+1}, x'_{m+l+2}, \ldots x'_n ;$$

und zwar wird

$$\varphi = \varphi_0 + \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3$$

wo

$$\varphi_0 = \sum_i x'_i x'_{i+k} \qquad (i = 1, 2, \ldots k)$$

$$\varphi_1 = \sum_i x'^2_i \qquad (i = 2k+1, 2k+2, \ldots m-l)$$

$$\varphi_2 = \sum_i x'_{i-l} x'_i \qquad (i = m+1, m+2, \ldots m+l)$$

und φ_3 eine quadratische Form der Variabeln x' der fünften Abtheilung ist. Jede der neuen Variabeln x' ist hierbei eine lineare Function der gleichnamigen Variabeln x und derer, die darauf folgen.

Werden die Veränderlichen x' nun auch in ψ eingeführt, so gehören die darin vorkommenden Grössen x' sämmtlich der vierten und fünften Abtheilung an und, falls $r > n$ ist, noch einer sechsten, welche durch die Indices $n+1, n+2, \ldots r$ charakterisirt wird. Wenn man also die Form ψ gemäss Art. II transformirt, indem man jene vierte Abtheilung der Variabeln als erste Gruppe betrachtet, so resultirt eine weitere Zerlegung jener vierten, fünften und sechsten Abtheilung, die durch folgende Unterabtheilungen der Indices gegeben ist:

$$\begin{aligned}
&m+1\ ,\ m+2\ ,\ \ldots\ m+2\mathfrak{l}\ ;\\
&m+2\mathfrak{l}+1\ ,\ m+2\mathfrak{l}+2\ ,\ \ldots\ m+l-\mathfrak{l}\ ;\\
&m+l-\mathfrak{l}+1\ ,\ m+l-\mathfrak{l}+2\ ,\ \ldots\ m+l-\mathfrak{l}'\ ;\\
&m+l-\mathfrak{l}'+1\ ,\ m+l-\mathfrak{l}'+2\ ,\ \ldots\ m+l\ ;\\
&m+l+1\ ,\ m+l+2\ ,\ \ldots\ m+l+\mathfrak{l}'\ ;\\
&m+l+\mathfrak{l}'+1\ ,\ m+l+\mathfrak{l}'+2\ ,\ \ldots\ n\ ;\\
&n+1\ ,\ n+2\ ,\ \ldots\ n+\mathfrak{l}-\mathfrak{l}'\ ;\\
&n+\mathfrak{l}-\mathfrak{l}'+1\ ,\ n+\mathfrak{l}-\mathfrak{l}'+2\ ,\ \ldots\ r\ ;
\end{aligned}$$

und zwar wird $\psi = \psi''_0 + \psi''_1 + \psi''_2 + \psi''_3 + \psi''_4$, wo

$$\psi''_0 = \sum_h x''_h x''_{h+\mathfrak{l}} \qquad (h = m+1, m+2, \ldots m+\mathfrak{l})$$

$$\psi''_1 = \sum_h x''^2_h \qquad (h = m+2k+1, m+2k+2, \ldots m+l-\mathfrak{l})$$

$$\psi''_2 = \sum_h x''_{m+l-h} x''_{n+\mathfrak{l}-h} \qquad (h = \mathfrak{l}-1, \mathfrak{l}-2, \ldots \mathfrak{l}')$$

$$\psi''_3 = \sum x''_h x''_{h-\mathfrak{l}'} \qquad (h = m+l+1, m+l+2, m+l+\mathfrak{l}')$$

und ψ''_4 eine quadratische Form der in der letzten und drittletzten Abtheilung enthaltenen Variabeln x'' ist. Jede der Variabeln x'' un-

terscheidet sich von der gleichnamigen Variabeln x' nur durch eine lineare Function derjenigen Veränderlichen, deren Indices

$$m+1\ ,\ m+2\ ,\ \ldots\ m+l+l'$$

sind, soweit diese Veränderlichen x' auch in der quadratischen Form φ vorkommen. Wenn also die Grössen x'' in φ eingeführt werden, wobei φ_0 und φ_1 natürlich ungeändert bleiben, so geht φ_2 über in

$$\sum_h x^0_{m-l+h} x''_{m+h} \qquad (h=1,\ 2,\ \ldots\ l),$$

wo die Grössen x^0 lineare Functionen der sämmtlichen l Variabeln x'_{m-l+h} sind, und

$$\varphi_2(x'_{m+l+1}\ ,\ x'_{m+l+2}\ ,\ \ldots\ x'_n)$$

verwandelt sich in eine quadratische Form

$$\varphi''_2(x''_{m+l+1}\ ,\ x''_{m+l+2}\ ,\ \ldots\ x''_n)$$

und noch ein Aggregat von Gliedern, deren jedes eine der Grössen

$$x''_{m+1}\ ,\ x''_{m+2}\ ,\ \ldots\ x''_{m+l}$$

als Factor enthält. Hiernach wird, wenn an Stelle der l Variabeln x^0 geeignete Grössen x'' eingeführt und der Gleichförmigkeit halber auch den ersten $m-l$ Grössen x' zwei obere Striche beigefügt werden,

$$\varphi = \varphi''_0 + \varphi''_1 + \varphi''_2 + \varphi''_3$$

und

$$\varphi''_0 = \sum_h x''_h x''_{h+k} \qquad (h=1,\ 2,\ \ldots\ k)$$

$$\varphi''_1 = \sum_h x''^2_h \qquad (h=2k+1,\ 2k+2,\ \ldots\ m-l)$$

$$\varphi''_2 = \sum_h x''_{m-l+h} x''_{m+h} \quad (h=1,\ 2,\ \ldots\ l),$$

während φ''_3 eine quadratische Form derjenigen Variabeln x'' ist, deren Indices grösser als $m+l$ sind. Dabei kann noch

$$\varphi''_2 = \varphi''_{20} + \varphi''_{21} + \varphi''_{22} + \varphi''_{23}$$

gesetzt werden, wo die verschiedenen Theile rechts den Formen

$$\psi''_0,\ \psi''_1,\ \psi''_2,\ \psi''_3$$

in der Weise entsprechen, dass sie dieselben Grössen x''_{m+h} enthalten, dass also z. B.

$$\varphi''_{20} = \sum_h x''_{m-l+h} x''_{m+h} \qquad (h=1,\ 2,\ \ldots\ 2l)$$

wird. Hieraus geht hervor, dass von einer Schaar $u\varphi + v\psi$ nach geeigneter Transformation der Variabeln Theile von folgender Art abgesondert werden können:

$$ux_a''x_b'' \ , \ ux_b''^2 \ , \ u(x_a''x_k'' + x_b''x_i'') + vx_k''x_i'' \ ,$$
$$ux_a''x_k'' + vx_k''^2 \ , \ ux_a''x_k'' + vx_k''x_p'' \ ,$$

wo x_a'', x_b'' ausschliesslich in φ enthaltene Variabeln bedeuten, x_k'', x_i'' gewisse von den in φ und ψ vorkommenden Variabeln, und x_p'' gewisse von denjenigen, welche nur in ψ enthalten sind. Es bleibt alsdann noch der Theil

$$u\varphi_{22}'' + v\psi_3'' + u\varphi_2'' + v\psi_4''$$

übrig, d. h. eine Schaar, deren beide Grundformen $\varphi_{22}'' + \varphi_2''$ und $\psi_3'' + \psi_4''$ bei vereinfachender Änderung der Indices folgende Gestalt annehmen:

$$\sum_k x_k'' x_{\mu+k}'' \quad + \varphi''(x_{2\mu+1}'', x_{2\mu+2}'', \ldots)$$
$$\sum_k x_{\mu+k}'' x_{2\mu+k}'' + \psi''(x_{3\mu+1}'', x_{3\mu+2}'', \ldots) .$$

Die Summationen sind hierbei über $k = 1, 2, \ldots \mu$ zu erstrecken, und unter φ'', ψ'' sind quadratische Formen der bezüglichen Variabeln zu verstehen.

IV.

Bedeuten $f_{2\nu+1}$, $f_{2\nu+2}$, ... homogene lineare Functionen von $x_{2\nu+1}$, $x_{2\nu+2}$, .. und Φ, Ψ homogene Functionen zweiten Grades, deren letztere aber von den ersten ν Grössen x unabhängig ist, so können die beiden quadratischen Formen

$$(\mathfrak{A}) \qquad \sum_k x_k x_{\nu+k} \quad + \Phi(x_{2\nu+1}, x_{2\nu+2}, \ldots)$$
$$(\mathfrak{B}) \qquad \sum_k x_{\nu+k} f_{2\nu+k} + \Psi(x_{3\nu+1}, x_{3\nu+2}, \ldots) \qquad (k = 1, 2, \ldots \nu)$$

durch gleichzeitige lineare Transformation in

$$(\mathfrak{A}^\circ) \qquad \sum_k x_k^0 x_{\nu+k}^0 \quad + \Phi(x_{2\nu+1}^0, x_{2\nu+2}^0, \ldots)$$
$$(\mathfrak{B}^\circ) \qquad \sum_k x_{\nu+k}^0 x_{2\nu+k}^0 + \Psi(x_{3\nu+1}^0, x_{3\nu+2}^0, \ldots) \qquad (k = 1, 2, \ldots \nu)$$

übergeführt werden. — Sondert man nämlich zuerst von $f_{2\nu+1}$ den ganzen Theil ab, welcher keine der Grössen $x_{3\nu+1}$, $x_{3\nu+2}$, ... enthält, und welcher mit $\mathfrak{f}_{2\nu+1}$ bezeichnet werden möge, so kann, da die Determinante von Ψ als von Null verschieden vorauszusetzen ist, gemäss der im Eingang von Art. II gemachten Bemerkung, der Ausdruck

$$(f_{2\nu+1} - \mathfrak{f}_{2\nu+1})x_{\nu+1} + \Psi(x_{3\nu+1}, x_{3\nu+2}, \ldots) ,$$

als quadratische Form von $x_{\nu+1}$ und $x_{2\nu+1}, x_{2\nu+2}, \ldots$, auf die Gestalt

$$ax_{\nu+1}^2 + \Psi(x'_{2\nu+1}, x'_{2\nu+2}, \ldots)$$

gebracht werden, wo

$$x'_{2\nu+k} = x_{2\nu+k} + c_k x_{\nu+1} \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots)$$

ist. Wird hiernach in gleicher Weise derjenige Theil der mit $x_{\nu+2}$ multiplicirten linearen Function weggeschafft, welcher $x'_{2\nu+1}, x'_{2\nu+2}, \ldots$ enthält, und dieses Verfahren immer weiter fortgesetzt, so treten schliesslich an die Stelle der Variabeln $x_{2\nu+1}, x_{2\nu+2}, \ldots$ neue Veränderliche $x^0_{2\nu+1}, x^0_{2\nu+2}, \ldots$, welche sich von jenen nur durch lineare Functionen von

$$x_{\nu+1}, x_{\nu+2}, \ldots x_{2\nu}$$

unterscheiden, und die Form (𝔅) verwandelt sich in

$$(\mathfrak{B}') \qquad \sum_{k=1}^{k=\nu} x^0_{\nu+k} x_{2\nu+k} + F + \Psi(x^0_{2\nu+1}, x^0_{2\nu+2}, \ldots),$$

wo F eine homogene Function zweiten Grades und $x^0_{\nu+k}$ eine homogene lineare Function der Variabeln

$$x_{\nu+1}, x_{\nu+2}, \ldots x_{2\nu}$$

bedeutet. Durch Einführung neuer Variabeln

$$x^0_{2\nu+1}, x^0_{2\nu+2}, \ldots x^0_{3\nu},$$

deren jede von der gleichnamigen Veränderlichen x nur um eine lineare Function von

$$x_{\nu+1}, x_{\nu+2}, \ldots x_{2\nu}$$

differirt, können endlich die ersten beiden Theile der Form (𝔅′) vereinigt werden, so dass sie die obige Gestalt (𝔅°) annimmt.

Da jede der Variabeln $x_{\nu+1}, x_{\nu+2}, \ldots$ sich von der gleichnamigen Veränderlichen x^0 nur durch eine lineare Function von

$$x^0_{\nu+1}, x^0_{\nu+2}, \ldots x^0_{2\nu}$$

unterscheidet, so ist

$$\Phi(x_{2\nu+1}, x_{2\nu+2}, \ldots) = \Phi(x^0_{2\nu+1}, x^0_{2\nu+2}, \ldots) + \sum_{k=1}^{k=\nu} x^0_{\nu+k} f_{\nu+k},$$

wo $f_{\nu+1}, f_{\nu+2}, \ldots$ lineare Functionen von $x^0_{\nu+1}, x^0_{\nu+2}, \ldots$ bedeuten, und die Form (𝔄) geht hiernach in der That, wenn noch neue Veränderliche

$$x^0_1, x^0_2, \ldots x^0_\nu$$

an Stelle von

$$x_1, x_2, \ldots x_\nu$$

eingeführt werden, in die Form (𝔄°) über.

V.

Wählt man aus einer gegebenen Schaar von quadratischen Formen der Variabeln $\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_2, \ldots$ eine einzelne Form aus, deren Determinante verschwindet, welche also durch Substitutionen

$$\mathfrak{x}'_k = \mathfrak{x}_k + c_k \mathfrak{x}_1 \qquad (k = 2, 3, \ldots)$$

von $\mathfrak{x}_1$ unabhängig wird, so muss irgend eine andre Form der Schaar die Veränderliche $\mathfrak{x}_1$ wirklich enthalten, weil sonst die Schaar als solche auf eine Schaar quadratischer Formen von weniger Variabeln sich reduciren würde. Hiernach können als Grundformen der Schaar zwei solche angenommen werden, von denen die erste von $\mathfrak{x}_1$ abhängig, die zweite aber von $\mathfrak{x}_1$ unabhängig ist. Da nun überdiess die zweite Grundform durch Substitutionen

$$\mathfrak{x}''_k = \mathfrak{x}'_k + b_k \mathfrak{x}'_2 \qquad (k = 3, 4 \ldots)$$

von $\mathfrak{x}'_2$ unabhängig werden kann u. s. f., so ist die allgemeinste Annahme die, dass die zweite Grundform von gewissen Variabeln, welche in der ersten vorkommen, unabhängig sei. Geht man hiernach von zwei Grundformen

$$\varphi(x_1, x_2, \ldots x_n) \ , \ \psi(x_{m+1}, x_{m+2}, \ldots x_r) \qquad (m \leqq n \leqq r)$$

aus, so sind für den Fall $m = n$ beide einzeln gemäss Art. I zu transformiren; wenn aber $m < n$ ist, so sind dieselben gemäss Art. III gleichzeitig in zwei andere zu verwandeln. Hierbei sondern sich aus der Schaar $u\varphi + v\psi$ gewisse einfache Schaaren ab, und es bleibt für die weitere Untersuchung eine Schaar, deren zwei Grundformen am Schlusse von Art. III angegeben sind. Wenn man nun die darin vorkommenden quadratischen Formen φ'', ψ'' ebenso behandelt, wie die Formen φ, ψ, von denen im Art. III ausgegangen worden, so wird zwar durch Einführung von gewissen neuen Variabeln $x'''_{2\mu+1}, x'''_{2\mu+2}, \ldots$ der aus $u\varphi'' + v\psi''$ bestehende Theil des Ausdrucks der ganzen Schaar gemäss der Tendenz der Untersuchung weiter umgestaltet, aber das bereits Gewonnene wird dabei theilweise wieder zerstört, insofern alsdann die Factoren $x''_{2\mu+k}$ in dem ersten Theile der zweiten Grundform nicht mehr die einzelnen Variabeln selbst sondern lineare Functionen der neuen Veränderlichen x''' bedeuten. Die im Art. IV enthaltenen Entwickelungen lehren jedoch, wie man durch abermalige Transformation der Variabeln die zerstörte Form wiederherstellen und dabei die neu umgestalteten Theile unverändert erhalten kann.

Hiermit ist die Fortsetzbarkeit des im Art. III angegebenen Reductionsverfahrens vollständig dargethan, und es ergiebt sich also, dass jede Schaar quadratischer Formen in ein Aggregat von gewissen einfachen Schaaren transformirt werden kann, für welche

$$x_1x_2 + x_3x_4 + \cdots \quad , \quad x_2x_3 + x_4x_5 + \cdots$$

als die beiden Grundformen anzunehmen sind. Die eine dieser Grundformen schliesst mit $x_{n-1}x_n$, die andre mit

$$x_{n-2}x_{n-1} \quad \text{oder} \quad x_{n-2}x_{n-1} + x_n^2 .$$

Schaaren der angegebenen Art sind durchweg „elementar", einzig und allein den Fall ausgenommen, wo für eine grade Zahl $m = 2n$ die beiden Grundformen

$$\sum_{k=1}^{k=m} x_{2k-1}x_{2k} \quad , \quad \sum_{k=1}^{k=m-1} x_{2k}x_{2k+1}$$

sind, und die Schaar nicht als eine bilineare behandelt, sondern jegliche Transformation der Variabeln gestattet werden soll. In dem bezeichneten Falle ist jene Schaar vermittelst der Substitution

$$x_k = x'_k + x'_{m+k} \; , \; x_{2m-k+1} = x'_k - x'_{m+k} \qquad (k = 1, 2, \ldots m)$$

auf das Aggregat zweier elementarer Schaaren von je m Veränderlichen x' zurückzuführen, und hiermit ist die Reduction einer beliebigen Schaar quadratischer oder bilinearer Formen auf elementare vollendet. Handelt es sich um Schaaren von Formen mit reellen Coëfficienten, und will man sich dann auf reelle Transformationen beschränken, so gelangt man zu ähnlichen einfachen Resultaten, deren nähere Ausführung ich mir für eine andere Gelegenheit vorbehalte.

In der Publication des Hrn. C. Jordan „über bilineare Polynome" (Heft No. 25 der Comptes Rendus, 22. December 1873), auf welche ich mich oben am Schlusse der Einleitung bezogen habe, werden unter den mannigfaltigen Fragen, welche man sich stellen könne, die drei folgenden als drei verschiedene „Probleme" hervorgehoben: erstens durch orthogonale Transformationen der beiden Variabeln-Systeme und zweitens durch irgend welche, aber für beide Variabeln-Systeme übereinstimmende lineare Transformation ein bilineares Polynom auf eine „einfache canonische Form" zu bringen; drittens zwei Polynome P und Q durch gesonderte li-

neare Transformation der beiden Systeme von Variabeln simultan in eine „canonische Form“ überzuführen. Sowie sie hier gestellt sind, ermangeln diese Probleme durchaus der Bestimmtheit, wie sehr auch grade das Wort „canonisch“, seinem eigentlichen Sinne gemäss, den Schein von etwas absolut Bestimmtem zu erwecken geeignet ist. In der That hat der Ausdruck „canonische Form“ oder „einfache canonische Form“, welchen Hr. Jordan Behufs Präcisirung der Frage gebraucht, keinerlei allgemein massgebende Bedeutung und bezeichnet an und für sich einen Begriff ohne jeden objectiven Inhalt. Wohl mag es Jemandem, der z. B. an die Frage der gleichzeitigen Transformation zweier bilinearer Formen herantritt, als erstes unbestimmtes Ziel seiner Bemühungen vorschweben, allgemeine und einfache Ausdrücke zu finden, auf welche beide Formen simultan zu reduciren sind; aber ein „Problem“ in der ernsten und strengen Bedeutung, welche dem Worte in der wissenschaftlichen Sprache mit Recht beigelegt wird, darf jene vage Aufgabe sicherlich nicht genannt werden. Nachträglich, wenn dergleichen allgemeine Ausdrücke gefunden sind, dürfte die Bezeichnung derselben als canonische Formen allenfalls durch ihre Allgemeinheit und Einfachheit motivirt werden können; aber wenn man nicht bei den bloss formalen Gesichtspunkten stehen bleiben will, welche — gewiss nicht zum Vortheil der wahren Erkenntniss — in der neueren Algebra vielfach in den Vordergrund getreten sind, so darf man nicht unterlassen, die Berechtigung der aufgestellten canonischen Formen aus inneren Gründen herzuleiten. In Wahrheit sind überhaupt die sogenannten canonischen oder Normalformen lediglich durch die Tendenz der Untersuchung bestimmt und daher nur als Mittel nicht aber als Zweck der Forschung anzusehen. Diess tritt namentlich überall da deutlich hervor, wo die algebraische Arbeit im Dienste andrer mathematischer Disciplinen geleistet wird und von ihnen Ausgangs- und Zielpunkt angewiesen erhält. Aber auch die Algebra selbst kann natürlich ausreichende Beweggründe zur Aufstellung canonischer Formen liefern, und so sind z. B. die Momente, welche Hrn. Weierstrafs und mich in den beiden von Hrn. Jordan citirten Arbeiten[1]) bei Einführung gewisser Normalformen geleitet haben,

[1]) Zur Theorie der bilinearen und quadratischen Formen. Monatsbericht vom Mai 1868. Über bilineare Formen. Monatsbericht v. October 1866.

an den bezüglichen Stellen klar und deutlich hervorgehoben. Bei Hrn. Weierstrafs dient die „eigenthümliche“ simultane Umgestaltung zweier bilinearer Formen P, Q, welche in den Formeln (44) pag. 319 der mehrerwähnten Abhandlung enthalten ist[1]), ausdrücklich dazu, um die Übereinstimmung der Elementartheiler als eine hinreichende Bedingung für die Transformirbarkeit zweier Formenpaare zu erweisen. Jene Umgestaltung führt in der citirten Formel (44) zu einem Aggregat von Formenpaaren

$$X_0 Y_{e-1} + X_1 Y_{e-2} + \cdots , \quad X_0 Y_{e-2} + X_1 Y_{e-3} + \cdots ,$$

mit denen diejenigen, welche Hr. Jordan angedeutet hat, genau übereinstimmen, wenn

$$X_k = y_{k+1} , \quad Y_k = x_{e-k-1} \qquad (k = 0, 1, 2, \ldots)$$

gesetzt wird. Ebenso lassen sich jene allgemeinen Ausdrücke, welche ich für Formenpaare P, Q, wofür $[P, Q] = 0$ ist, auf p. 345 und 346 des Monatsberichts vom Mai 1868 entwickelt habe, mit leichter Mühe in folgende umwandeln:

$$\sum_k x_{2k} x_{2k+1} + \Phi \quad , \quad \sum_k x_{2k+1} x_{2k+2} + \Psi \qquad (k = 0, 1, \ldots m-1),$$

wo Φ und Ψ quadratische Formen der auf x_{2m} folgenden Veränderlichen bedeuten. In der That braucht man Behufs dessen z. B. nur von zwei Grundformen in der a. a. O. zuletzt angegebenen Gestalt auszugehen:

$$\mathfrak{f}_1 x'_{m+1} + \mathfrak{f}_2 x'_{m+2} + \cdots + \mathfrak{f}_m x'_{2m} + \mathfrak{F}$$
$$\mathfrak{f}'_1 x'_{m+1} + \mathfrak{f}'_2 x'_{m+2} + \cdots + \mathfrak{f}'_m x'_{2m} + \mathfrak{F}' ,$$

darin $\mathfrak{f}_1, \mathfrak{f}_2, \ldots \mathfrak{f}_m$ und $\mathfrak{f}'_m$ selbst als die Variabeln $x'_0, x'_1, \ldots x'_m$ zu nehmen, alsdann die oben im Eingang des Art. III gemachte Bemerkung nach der Art, wie es im Art. IV geschehen, wiederholentlich anzuwenden und endlich für die Indices k, die nicht grösser als m sind, $2k$, für die folgenden aber $2k - 2m - 1$ zu setzen.

So sind demnach die bei Hrn. Jordan für den Fall des dritten Problems als canonische Formen bezeichneten Ausdrücke bereits in der Weierstrafs'schen Abhandlung vom Jahre 1868 und in meinem daran angeschlossenen Aufsatze gegeben. Seine Methode zur Herleitung derselben hat Hr. Jordan a. a. O. nicht mitgetheilt, aber aus seinen Andeutungen ist zu entnehmen, dass sie auf einer

---

[1]) cf. p. 314 am Schlusse des Art. 1 der Weierstrafs'schen Abhandlung.

allmähligen, gleichzeitigen Reduction von zwei bilinearen Formen beruht und also wohl principiell mit derjenigen übereinstimmen dürfte, welche ich oben entwickelt habe. Doch scheint Hr. Jordan die simultane Transformation von quadratischen Formen bei Seite gelassen und sich nur auf bilineare beschränkt zu haben. Dass dies in der That eine Beschränkung involvirt, sobald man sich solcher Reductionsmethoden bedient, ohne die symmetrischen bilinearen Polynome besonders zu berücksichtigen, ist leicht zu sehen. Bei dem oben auseinandergesetzten Reductionsverfahren sind die bilinearen Formen nur als specielle quadratische Formen von $2n$ Veränderlichen zu betrachten, und es ist in den Entwickelungen der Artt. I bis V sorgfältig Alles vermieden, was in diesem besonderen Falle eine Vermischung der beiden Systeme von Variabeln verursachen könnte. Wenn im Gegensatz hierzu bei Hrn. Weierstrafs der Fall bilinearer Formen als der allgemeinere erscheint, so liegt dies darin, dass sich bei der dortigen expliciten Darstellung der bezüglichen Substitutionen die Übereinstimmung der Transformation beider Variabeln-Systeme für den Fall, wo die bilinearen Formen symmetrisch sind, ohne Weiteres ergiebt. Übrigens kann ich die Meinung des Hrn. Jordan nicht theilen, dass es ziemlich schwer sei, der Weierstrafs'schen Analyse zu folgen; sie scheint mir im Gegentheil vollkommen durchsichtig zu sein, und ich finde einen besonderen Werth derselben noch darin, dass sie (im Falle, wo $[P, Q]$ von Null verschieden ist) mit zwingender Nothwendigkeit auf den naturgemässen Begriff der „Elementartheiler" geführt und damit den Weg zu den oben entwickelten allgemeineren, den Fall $[P, Q] = 0$ mit umfassenden Begriffen der „elementaren Schaaren" und „determinirenden Formenclassen" klar und deutlich gezeigt hat. Es sind dies in der That, wie oben in der Einleitung und namentlich in den mit A, B, C bezeichneten Sätzen dargelegt worden ist, die wesentlichen Begriffe, die bei Behandlung derjenigen Frage auftreten, welche in ihrer bestimmteren, schärferen Fassung an die Stelle des „dritten Jordanschen Problems" zu setzen ist, nämlich:

> die nothwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Äquivalenz von zwei beliebigen quadratischen oder bilinearen Formenpaaren zu ermitteln, und für den Fall der Äquivalenz eine Methode zur Auffindung der Transformation anzugeben.

Für die Lösung dieses Problems sind sowohl bei Weierstrafs' directer Methode als auch bei dem oben entwickelten Reductionsverfahren jene einfachen Ausdrücke der Grundformen elementarer Schaaren

$$x_1x_2 + x_3x_4 + \cdots \ , \ x_2x_3 + x_4x_5 + \cdots$$

allerdings von grosser Wichtigkeit; aber nicht in ihrer formalen Einfachheit, — und nur diese ist von Hrn. Jordan hervorgehoben worden, — sondern darin, dass in ihnen der Typus des „Elementaren" in Evidenz tritt, liegt ihre wesentliche Bedeutung. Wie wenig entscheidend an und für sich die äussere Einfachheit des Ausdrucks ist, geht z. B. daraus hervor, dass die oben am Schlusse des Art. V vorkommenden Formen

$$\sum_{k=1}^{k=m} x_{2k-1}x_{2k} \ , \ \sum_{k=1}^{k=m-1} x_{2k}x_{2k+1} \ ,$$

wenn man jene Rücksicht allein walten lässt, kaum der weiteren Umwandlung mittels der Substitutionen

$$x_k = x'_k + x'_{m+k} \ , \ x_{2m-k+1} = x'_k - x'_{m+k} \quad (k = 1, 2, \ldots m)$$

bedürftig erscheinen, und dass in rein formaler Beziehung die transformirten Formen sogar etwas weniger einfach sich darstellen möchten; aber aus dem Umstande, dass die aus jenen beiden Formen entspringende Schaar noch mehr als einen Elementartheiler besitzt, folgt einerseits die Möglichkeit und andrerseits auch die Nothwendigkeit einer weiteren Reduction.

Die ersten beiden von Hrn. Jordan erwähnten Probleme sind in ähnlicher Weise wie das dritte zu präcisiren und aber, wie Hr. Jordan zu bemerken unterlassen hat, als specielle Fälle in diesem dritten schon enthalten. Das erste Problem bezieht sich sogar auf einen der einfachsten und bekanntesten dieser Fälle; denn es verlangt nichts, als zwei bilineare Formen von

$$x_1 \ , \ x_2 \ , \ \ldots \ x_n \ ; \ y_1 \ , \ y_2 \ , \ \ldots \ y_n \ ,$$

— als quadratische Formen der sämmtlichen Variabeln betrachtet — in einander und gleichzeitig die Summe aller Quadrate

$$\sum_k x_k^2 + \sum_k y_k^2 \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

in sich selber zu transformiren. — Beim zweiten Problem handelt es sich um die Transformation einer bilinearen Form in eine andere mittels einer Substitution, welche für beide Systeme von Va-

riabeln übereinstimmt. Aber schon in meinem von Hrn. Jordan citirten Aufsatze (Monatsbericht vom October 1866 p. 600) habe ich gleich von vorn herein ausdrücklich hervorgehoben, dass es hierbei eigentlich nur darauf ankommt, die zwei gegebenen bilinearen Formen selbst und gleichzeitig ihre Transponirten mittels linearer Substitutionen in einander überzuführen. Die überdiess noch in Betracht zu ziehende Reduction einer symmetrischen oder alternirenden bilinearen Form auf ein Aggregat von Gliedern xy und resp. $xy' - x'y$ lässt sich mit leichter Mühe und auf mannigfaltige Weise bewirken, u. A. durch jenes einfache und nahe liegende Verfahren, welches sich im Art. I angegeben findet. Auch kann hierbei auf die „Theorie der bilinearen Functionen" verwiesen werden, welche Hr. Christoffel im 68. Bande von Borchardt's Journal veröffentlicht hat, und welche von Hrn. Jordan bei jenem zweiten Problem wohl hätte erwähnt werden müssen.

Hr. Dove zeigte eine von Hrn. Dr. Meyn in Uetersen ihm übergebene Termometerröhre, in welcher die Theilstriche der Skale durch anhaftende Quecksilbertheilchen sich dargestellt haben.

Hr. A. W. Hofmann legte eine Arbeit der HH. Haarmann und Tiemann über die künstliche Darstellung des Vanillins vor.

---

22. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Hagen las über den Widerstand, den Planscheiben erfahren, wenn sie in normaler Richtung gegen ihre Flächen durch die Luft bewegt werden.

Hr. W. Peters legte Bemerkungen über die im Camaroongebiet vorkommenden Arten von Chamaeleonen, von Hrn. Professor Dr. R. Buchholz vor.

Keine Reptiliengruppe dürfte vielleicht geeigneter sein, die Aufmerksamkeit des Beobachters im tropischen Afrika auf sich zu lenken, als diejenige der Chamaeleonen. Ist es an sich schon der ausserordentliche Reichthum an Arten, welchen gerade dieser Continent darbietet, und welcher der Fauna, namentlich der an sonstigen Eidechsenformen, wie es scheint, ziemlich armen feuchten Walddistricte ein besonderes Interesse verleiht, so wird dieses Interesse noch erhöht durch die sehr eigenthümlichen Formenverhältnisse und die sehr sonderbaren sexuellen Auszeichnungen, welche manche dieser Arten darbieten, sowie durch den höchst intensiven Wechsel schöner Farbenerscheinungen, welcher fast bei einer jeden Art seine besonderen Eigenthümlichkeiten wahrnehmen lässt.

Obwohl daher Mittheilungen während einer Reise der Natur der Sache nach nur sehr fragmentarisch sein können, so dürfte sich doch die Veröffentlichung nachstehender Notizen über die von mir während eines fast einjährigen Aufenthaltes in Victoria und im Camaroongebirge von mir beobachteten Arten dieser Gruppe hiedurch rechtfertigen lassen.

Die Anzahl der von mir gesammelten Arten beläuft sich bis jetzt auf vier, die ich sämmtlich in sehr reichlicher Anzahl zu sammeln und lebend zu beobachten Gelegenheit hatte. Es ist dieses für ein Gebiet von so beschränktem Umfange eine nicht un-

beträchtliche Zahl, zumal diese Arten fast sämmtlich der Fauna der das Camaroon-Gebirge begrenzenden Gegenden und von Fernando Po eigenthümlich zu sein, und einen beschränkten Verbreitungsbezirk zu haben scheinen. Von diesen vier Arten sind drei bereits bekannt und beschrieben (*Chamaeleo superciliaris*, *Owenii*, *cristatus*); die vierte Art dagegen, welche ich bei Bonjongo im Camaroon-Gebirge reichlich sammelte, und welche eine interessante Mittelform zwischen dem dreihörnigen *Chamaeleon* und *Ch. cristatus* bildet, scheint, da mir Herr Professor Peters auf meine dessfallsige Anfrage bestätigend antwortete, eine bisher noch nicht beschriebene zu sein, für welche ich wegen ihres ausschliesslichen Verkommens im Gebirge den Namen *Ch. montium* vorschlagen möchte.

Rücksichtlich der Eigenthümlichkeiten der Lebensweise dürfte nur weniges zu bemerken sein, da sich in dieser Hinsicht die einzelnen Arten im Ganzen ziemlich übereinstimmend verhalten. Es ist nicht gerade häufig, diese Geschöpfe im Freien lebend beobachten zu können, und habe ich nur rücksichtlich zweier Arten, des kleinen *Ch. superciliaris* und *Ch. cristatus* mehrere Male Gelegenheit dazu gehabt, da das ungemein dichte undurchdringliche Buschwerk sie meistentheils der Wahrnehmung entzieht, die grösste Mehrzahl habe ich nur in der Gefangenschaft einige Tage lang beobachten können, da die Schwierigkeit ihnen das nöthige Futter zu schaffen, ein längeres Halten nicht leicht ermöglicht. Die Bewegungen der drei grösseren Arten erschienen, obwohl am Boden oder auf einer ebenen Fläche ziemlich unbeholfen, von grosser Behendigkeit, sobald sie sich auf Zweigen befanden, an welchen ich sie oftmals mit grosser Schnelligkeit emporlaufen sah. Im Übrigen zeigten sie sich in der Gefangenschaft sämmtlich als ziemlich reizbare und sehr unverträgliche Thiere, ich konnte niemals zwei Individuen derselben, oder verschiedener Arten in demselben Gefässe beherbergen, da sie alsbald mit der grössten Erbitterung sich zu verfolgen und zu beissen begonnen. Auch wenn man ein *Chamaeleon* einer dieser drei Arten in die Hand nimmt, gebehrdet es sich äusserst wüthend, bläst den Kehlsack auf, wobei die eigenthümlich gefärbten Kehlfurchen lebhaft hervortreten und gleichzeitig ein sehr energischer Farbenwechsel stattfindet. Dabei versuchen sie ebenfalls in die Hand zu beissen, obwohl ihre schwachen Zähne hierzu wenig geeignet erscheinen. Bei dieser Gele-

genheit nimmt man mitunter einen zischenden Laut wahr, welcher die einzige Lautäusserung ist, die ich an gefangenen Chamaeleonen wahrgenommen habe. Es ist wohl möglich, dass die Thiere im freilebenden Zustande laute Töne von sich geben, doch habe ich bisher noch keine Gelegenheit gehabt, solche als mit Sicherheit von denselben herrührende zu erkennen.

Etwas abweichend verhält sich in dieser Hinsicht *Chamaeleo (Brookesia) superciliaris*, welche durch seine eigenthümliche Dünnbeinigkeit und den überaus verkürzten Schwanz eine ganz eigenthümliche Stellung unter den Chamaeleonen einnimmt. Die Bewegungen dieses sonderbaren Thierchens sind auffällig träge und langsam, der kurze Schwanz ist kaum noch geeignet als ein Greiforgan, wie bei den Chamaeleonen der vorhergehenden Gruppe wirksam verwendet zu werden, dennoch aber versuchen die Thiere, wenn man sie von einem Zweige abnehmen will, sich mit demselben daran festzuhalten. Die Fähigkeit, die Kehle aufzublasen, mangelt dagegen diesem Chamaeleon gänzlich und ist von Kehlfurchen keine Spur vorhanden. Im übrigen zeigt es in der Gefangenschaft ein viel sanftmüthigeres Verhalten, als die vorhin erwähnten grösseren Arten.

Rücksichtlich der Ernährungsweise der betreffenden Arten habe ich leider noch nicht Musse gehabt, nähere Mittheilungen zu machen, Dipteren wurden meistentheils gern angenommen, sowie andere weiche Insecten.

Mehr Interesse als die genannten Lebensäusserungen dürfte es dagegen haben, die Erscheinungen, welche die oftmals ausserordentlich lebhafte Färbung und der Farbenwechsel darbietet, zu erwähnen, da hierüber die conservirten Exemplare, von denen meistens die bisher vorhandenen Angaben entnommen worden sind, entweder nur einen sehr unsicheren oder gar keinen Aufschluss gewähren. Da dieselben nur bei der Besprechung der einzelnen Arten genauer geschildert werden können, so sei hier nur im Allgemeinen voraus bemerkt, dass es bei den betreffenden Chamaeleonen neben den dem allgemeinen Farbenwechsel unterworfenen Parthien des Körpers, einzelne bestimmt begränzte Stellen giebt, welche an dieser Veränderlichkeit entweder gar nicht, oder doch nur in sehr geringem Grade theilnehmen, und mehr oder minder vollständig constante Färbungen darbieten. Hierher gehören unter anderen bei den drei grösseren Arten die Furchen der Kehlhaut, welche

bei einer jeden derselben eine verschiedenartige und durchaus unveränderliche Färbung besitzen, sowie gewisse Schuppenregionen am Kopfe einiger, wie die himmelblau gefärbten Schuppen der Hinterhauptsleisten bei *Ch. cristatus*, sowie die orangerothe Färbung des Scheitels bei *Ch. Owenii*, welche bei dem so überaus energischen und raschen Wechsel der Färbung bei den genannten Arten unveränderlich bleiben. Im Übrigen ist im Allgemeinen zu bemerken, dass trotz der oftmals sehr grossen Veränderlichkeit, der Wechsel der Färbung doch überall zwischen zwei äussersten Extremen sich bewegt, innerhalb deren das System der Färbung bei einer jeden Art ein constantes und durchaus characteristisches ist. Die dunkelste Färbung tritt gewöhnlich in voller Intensität auf, wenn die Thiere beunruhigt und zum Zorn gereizt werden, während ein völliges Erblassen und das helleste Extrem der Färbung mehr einem Erlöschen der Lebensthätigkeit zu entsprechen und bei erschöpften oder im Absterben begriffenen Thieren hervorzutreten pflegt. Zwischen beiden Extremen, welche der Wechsel der Färbung darbietet, liegen in der Regel eine grosse Reihe von Abstufungen, innerhalb deren mitunter ganz abweichende Farbentöne hervortreten. Es erhellt hieraus, dass trotz der sehr grossen Veränderlichkeit doch die Färbung sehr constante und charakteristische Merkmale für die einzelnen Arten darbietet.

Bevor ich zu der Besprechung der einzelnen Arten übergehe, habe ich hinsichtlich der Aufstellung einer Anzahl von Gattungen innerhalb der Gruppe der Chamaeleonen, wie sie von J. E. Gray in seiner „*Revision of the genera and species of Chamaeleontidae*“ (*Proc. Zoolog. Soc. Lond.* 1864 p. 465) durchzuführen versucht worden ist, zu bemerken, dass, bevor eine vollkommene auch auf anatomische Details ausgedehnte Untersuchung des Materiales stattfinden kann, es nicht wohl möglich ist, hierüber zu urtheilen, indessen erscheint es mir doch, dass die Verwerthung eines jeden einzelnen Characters, wie die Anwesenheit eines Rückenkammes oder von Hörnern beim männlichen Geschlecht und deren verschiedene Anwendung, zur Begründung besonderer Gattungen wohl nicht ausreichend sein dürfte. Das Vorhandensein einer ausgeprägten Mittelform zwischen den auf diese Weise begründeten Gattungen *Pterosaurus* und *Triceras* scheint mir darzuthun, dass diese drei Arten des Camaroongebietes, trotz so in's Auge fallender, abweichender, einzelner Charactere doch eine engverwandte Stellung ein-

nehmen, da im Übrigen die gesammte Körperbildung, die starke Entwicklung des Kehlsackes, die überaus grosse Intensität des Farbenwechsels bei denselben sehr viel Übereinstimmung darbieten. Ich werde ihnen daher zunächst den Gattungsnamen *Chamaeleo* belassen, ohne darüber zu urtheilen, ob sie passender von denjenigen Arten Chamaeleonen, welche Gray in diesem Genus belassen hat, zu trennen sein mögen oder nicht.

1. *Chamaeleo superciliaris* Kuhl.

1820. *Chamaeleo superciliaris* Kuhl, *Beiträge zur Zoologie der vergleichenden Anatomie.* II p. 109.

1827. *Chamaeleo Brookesianus* Gray, *Philos. Magaz.* p. 419.

1864. *Brookesia superciliaris* Gray, *Proc. Zool. Soc. Lond.* p. 477.

Dieses kleine Chamaeleon, welches man rücksichtlich seines eigenthümlichen Habitus als Gespenst-Chamaeleon bezeichnen könnte, ist in der Umgebung von Victoria und an den Abhängen des Gebirges ziemlich häufig, ich erhielt es während meines Aufenthaltes daselbst häufig und noch reichlicher in Bonjongo, woselbst ich es auch selbst im Freien antraf.

Die Färbung des Thieres im Leben ist ziemlich einfach, die Grundfärbung ist im helleren Stadium blass weisslich-gelbgrau über den ganzen Körper, mit einigen dunkleren bräunlichen Zeichnungen; in dem dunkleren Zustande wird die gesammte Grundfärbung gleichmässig dunkel gelbbraun, bis zu dunkelbraun, mitunter selbst in's schwärzlich-braune übergehend.

Auf dieser wechselnd helleren oder dunkleren Grundfärbung markiren sich mehr oder weniger deutlich dunklere schwarzbraune Zeichnungen und kleinere Flecke, unter denen am meisten characteristisch zwei parallele schräge schmale Streifen jederseits an der Körperseite erscheinen, die ich bei keinem Individuum gänzlich vermisste, wiewohl sie in manchen Fällen nur wenig scharf hervortreten. Der vordere derselben beginnt dicht neben der Vertebral-Linie, jederseits in der Mitte zwischen der Schulter und der Rumpfmitte und ist daselbst meist mit einem rundlichen schwarzbraunen etwas grösseren Fleck verbunden, von welchem er seinen Ursprung nimmt, und verläuft alsdann als schmaler linienförmiger dunkler Streifen schräge nach hinten und abwärts bis zur unteren Bauchgegend. Der hintere dieser Streifen verläuft parallel mit dem vorderen, er entspringt etwas tiefer als jener und verläuft nach

abwärts eben so weit nach der Unterseite als derselbe. In den meisten Fällen erschienen diese Streifen sehr dunkel und scharf begrenzt, seltener fand ich sie bei einigen Individuen blässer und nur bei genauerer Betrachtung erkennbar. Ausser diesen Streifen sind auf der Grundfärbung an den Seiten des Rumpfes, sowie jederseits neben der Vertebrallinie sowohl am Rumpfe wie in der Schwanzgegend, eine Anzahl rundlicher unregelmässig angeordneter schwarzbrauner Flecken vorhanden, von welchen die meisten die grösseren, heller gefärbten, spitzhöckerig gestalteten Schuppen in sich enthalten, welche bei diesem Chamaeleon an den Seiten des Rumpfes vorhanden sind. Überdies sind auch auf der Dorsalseite der vorderen und hinteren Extremitäten derartige hervorragende, grössere höckerartige Schuppen vorhanden, welche mitunter, doch weniger deutlich, dunkler umrandet erscheinen.

Weniger deutlich als in der Rumpfgegend treten auch kleinere derartige dunklere Flecken am Kopfe hervor, sowie ich auch mitunter in der Stirngegend vor den Augenliedern zwei bis drei etwas dunkler eingefasste sehr feine röthliche Querlinien bemerkte, welche indessen bei manchen Exemplaren nicht kenntlich waren. Die Iris ist braungelb.

Der Farbenwechsel ist bei diesem Chamaeleon im Ganzen sehr einfach und beschränkt sich auf die bereits angegebenen Veränderungen der Grundfärbung, welche im Ganzen ziemlich langsam erfolgen. Die dunkleren Streifen und Flecken nehmen an dem Farbenwechsel nur in soweit Theil, als sie entsprechend den Veränderungen der Grundfärbung heller und dunkler werden.

Ich hielt das Thierchen mehrfach längere Zeit lebend, und futterte es mit Fliegen; Ameisen oder Termiten wurden nicht angenommen.

Sexuelle Unterschiede konnte ich bei diesem Chamaeleon nicht mit Sicherheit erkennen, obwohl ich eine grössere Anzahl von Exemplaren sammelte. Die einzige Verschiedenheit, welche ich beobachtete, und welche vielleicht auf einen Unterschied der Geschlechter bezogen werden könnte, beruht in einer nicht übereinstimmenden Bildung des Schwanzes. Bei einer Anzahl von Exemplaren erschien derselbe an der Wurzel eigenthümlich verdickt, und dieser verdickte Wurzeltheil gegen den schmächtigen Endtheil auffällig abgesetzt, es schien mir dieses kein abnormer, durch eine Verstümmelung hervorgerufener Zustand sein zu können, da sich

diese Bildung des Schwanzes bei der Mehrzahl der Individuen und immer ganz in derselben Weise ausgebildet vorfand. Es erschien mir vielmehr wahrscheinlich, dass diese Exemplare männliche sein dürften, da die seltenen gesammelten Exemplare, bei welchen der Schwanz von der Basis an schlank und ohne verdickte Wurzel erschien, mehrfach ein trächtiges Ansehen darboten; indessen würde diese Annahme durch anatomische Untersuchung noch festzustellen sein.

2. *Chamaeleo cristatus* Stuchbury.

Diese Art, welche eine ansehnliche Grösse erreicht, muss als die gemeinste Art im Camaroonsgebiet bezeichnet werden, ich erhielt sowohl in Victoria als in Bonjongo eine sehr beträchtliche Anzahl von Exemplaren, und hatte auch mehrfach Gelegenheit dasselbe auf Zweigen niedriger Gebüsche anzutreffen.

Die Färbung dieses Chamaeleons ist sehr veränderlich und der Wechsel der Färbung überaus energisch und rasch, so dass es nicht leicht ist, dieselbe bestimmt anzugeben. Mit Ausnahme einiger sogleich zu erwähnender Stellen, welche eine unveränderliche Färbung darbieten, herrscht über den ganzen Körper ziemlich gleichförmig eine sehr wechselnde Grundfärbung, welche nur wenige etwas abweichende Zeichnungen von etwas constanterer Beschaffenheit darbietet.

In dem dunkelsten Zustande, welchen ich öfters an frischgefangenen kräftigen Exemplaren, namentlich bei völlig erwachsenen beobachtete, und welcher auch häufig bei gereizten Thieren ziemlich plötzlich auftrat, ist die fast über den ganzen Körper verbreitete Grundfärbung ein unreines mitunter fast in's schwärzliche ziehendes Braungrün; mitunter waltet eine mehr grünliche, doch niemals reine und lebhafte Färbung, die mehr oder weniger mit Braun gemischt erscheint. Die untere Bauchgegend erscheint meistentheils ein wenig heller, doch im Übrigen von derselben Färbung. Die Medianlinie des Bauches bildet eine etwas vorspringende, hellere gelbliche oder gelblichweisse Linie, welche durch etwas grössere und etwas hellere Schuppen gebildet wird. Überall erscheinen in der Gegend der Flanken netzförmige, maschenförmige Räume einschliessende rostrothe, mitunter selbst orangenrothe, linienförmige Zeichnungen, welche aufwärts am Rumpfe we-

niger zahlreich sich bis zum Kamm erstrecken, und selbst noch einige Fortsetzungen auf den Kamm selbst bilden.

Für gewöhnlich im Zustande der Ruhe erscheint die Grundfarbe als ein helleres mehr oder weniger mit rostbraun gemischtes bräunlich, eine mehr rostbraune Färbung herrscht in der Flankengegend, während die untere Bauchgegend heller gelblich erscheint. Der Übergang von der dunklen zu der soeben erwähnten helleren röthlich gelbbraunen Färbung geschieht indessen oftmals nicht ganz regelmässig, sondern es bleiben alsdann dunklere, grünliche oder bläuliche Hautparthieen zurück, welche erst allmählig in die hellere Färbung übergehen, so dass der Körper alsdann ein unregelmässig fleckiges Ansehn erhält. Ein solches ungleichmässig auftretendes heller oder dunkler Werden tritt namentlich bei plötzlich auftretenden Farbenveränderungen auf. Bei dem hellsten Zustande geht alsdann die Färbung allmählich in ein ganz helles graubraun oder selbst graugelblich über.

Von dieser so veränderlichen allgemeinen Färbung sind, abgesehen von den rostrothen, netzförmigen Zeichnungen am Rumpfe, nur einige abweichend gefärbte Schuppenparthieen, welche eine unveränderliche Färbung besitzen, vorhanden.

Zunächst sind die grösseren Schuppen, welche die nach vorn, bis zur vorderen Stirngegend verlaufenden Kopfleisten bilden, von einer sehr lebhaften schön azurblauen Färbung, eine Färbung, welche sowohl bei jungen als erwachsenen Exemplaren, sowie in allen Veränderungen des Farbenwechsels sich gleichbleibt. Von dem hinteren Ende dieser Kopfleisten geht überdies jederseits am Hinterkopfe eine kurze Reihe ebensolcher, schön blauer Schuppen in der Schläfengegend nach abwärts.

Die Färbung der Kehlfurchen ist bei dieser Art lebhaft zinnoberroth, dieselben treten namentlich bei aufgeblasenem Kehlsack prächtig hervor, während sie sonst von den dazwischenliegenden Hautparthien, welche von der allgemeinen Grundfärbung sind, etwas verdeckt erscheinen, und dann nur beim Auseinanderziehen der Kehlhaut ganz übersehen werden können. Auch hier bemerke ich bei jüngeren Exemplaren und während des Farbenwechsels keinerlei Abweichungen.

Die Iris ist gelbbraun mit goldigem Schimmer.

Die beiden Geschlechter sind bei diesem Chamaeleon in keinerlei Weise äusserlich verschieden, obwohl ich mehrere Dutzend

Exemplare zu beobachten Gelegenheit hatte, zeigten sich doch in der Ausbildung des Rückenkammes oder sonst keinerlei Verschiedenheiten. Auch ziemlich junge Exemplare zeigten bereits die Gestaltung der erwachsenen Thiere.

3. *Chamaeleo Owenii* Gray.

Diese durch die eigenthümliche Hornbildung des Männchens so eigenthümliche Art ist ebenfalls im Camaroongebiet nicht selten, obwohl nicht ganz so häufig, als die beiden vorher genannten Arten. Es ist die grösseste der hier vorkommenden Arten und sowohl durch die ungemein schöne Färbung im Leben als durch einen ganz besonders lebhaften Farbenwechsel ausgezeichnet. Ich erhielt dasselbe sowohl in Victoria als in Bonjongo in beiden Geschlechtern nicht selten.

Das Weibchen, welches sonderbarer Weise bei dieser Art eine weit lebhaftere Färbung als das männliche Thier besitzt, ist im gewöhnlichen ruhenden Zustande im Allgemeinen über den ganzen Körper von sehr lebhafter grüner Färbung (papageigrün), nur am Bauche und an der Innenseite der Extremitäten ist eine hellere gelbliche Färbung vorhanden. Auf dieser Grundfärbung sind eine grössere Anzahl sehr brillanter heller, theils lebhaft orangerother, theils bläulichweisser scharfbegrenzter Flecken sowohl in der ganzen Rumpfgegend als in dem grössten Theile des Schwanzes vorhanden, welche sowohl über die Oberseite als über die seitlichen und Flankengegenden verbreitet sind. Diese Flecken, welche sehr scharf begrenzt sind, sind von sehr verschiedener Grösse, indem bald nur einzelne, bald grössere oder kleinere Gruppen von Schuppen diese Färbung besitzen. Sie sind in regelmässig abwechselnden, den sogleich zu erwähnenden bei dem dunklern Zustande hervortretenden hellen und dunklen Querzonen des Körpers entsprechenden Regionen derartig angeordnet, dass auf den einen (den im dunklen Zustande hellen Zonen) nur orangerothe Flecke, auf den dazwischen liegenden im dunklen Zustande schwarzbraun gefärbten dagegen nur bläulichweisse Flecken vorhanden sind. Ausser diesen hellen Fleckensystemen sind meistentheils noch sehr unregelmässig angeordnete und geformte dunkle schwarzbraune Flecken vorhanden, welche indessen eine sehr wechselnde Erscheinung zeigen, indem sie bei dem hellsten Zustande des Thieres sogar gänzlich verschwinden können und alsdann überall die gleich-

förmige lebhaft grüne Färbung auftritt, während sie bei dem Dunkelwerden sich ausbreiten und zu den dunklen Querzonen sich ausbreiten. Ihre Lage entspricht daher diesen letzteren, als deren Überreste sie bei dem Übergange in den hellen Zustand erscheinen, wogegen sich die hellen orangefarbigen und weissen Flecken während der verschiedenen Stadien des Farbenwechsels constant erhalten.

Ausser den soeben erwähnten besonders gefärbten Stellen erscheint zunächst die ganze Scheitelgegend lebhaft orangegelb, eine Färbung, welche sich während des Farbenwechsels constant erhält und keinerlei Veränderungen unterworfen ist, sowie auch die Schnauzenspitze, sowohl das rostrale als auch das mentale, dieselbe lebhaft orangegelbe Färbung besitzt. Ausserdem geht ein System orangerother lebhaft gefärbter Radiärstreifen vom Auge aus auf die Seiten des Kopfes über, die Augenlider selbst bilden 6 derartige Radiärstreifen, die mit ebensovielen theils braun theils grau gefärbten dazwischen liegenden Streifen alterniren. Diese orangefarbigen Radien verlängern sich vorn in theilweise unterbrochene aus ebensolchen Flecken gebildete Streifen, welche bis zum oberen Lippenrande reichen und die betreffenden Supralabialia ebenfalls einnehmen, nach hinten setzen sie sich an den Seiten des Hinterkopfes bis zu den am Halse befindlichen hellen Fleckengruppen fort. Es ist dieses ganze Radiärstreifensystem ebenfalls insofern dem Farbenwechsel unterworfen, als die Zwischenräume zwischen den orangefarbigen Streifen bei dem Dunkelwerden eine dunkelschwarzbraune Farbe annehmen, und mit kleinen weissen Flecken besetzt erscheinen, sodass alsdann die orangerothen Zwischenstreifen viel intensiver hervortreten.

Von abweichender und constanter Färbung sind alsdann die Kehlfurchen, welche bei diesem Chamaeleon dunkelschwarzbraun sind, ganz unabhängig von den übrigen Farbenveränderungen.

Höchst merkwürdig ist bei diesem Chamaeleon die bei Erregung und Beunruhigung der Thiere manchmal mit überraschender Schnelligkeit auftretende Farbenveränderung. Es treten alsdann am Rumpfe drei sehr breite dunkle Querzonen auf, die eine tief dunkelschwarzbraune Färbung annehmen, von denen die vorderste die Schultergegend, die mittelste die mittlere Rumpfgegend, die hintere dagegen die hintere Rumpfgegend bis zur Hüfte einnimmt. Diese dunklen Zonen wechseln ab mit eben so breiten hellen, die

zunächst die lebhaft grüne Färbung beibehalten, nur allmählich nimmt in denselben die Grundfärbung eine unreinere mit bräunlich gemischte weniger lebhafte grünliche Beschaffenheit an. Ebenso ist die seitliche und hintere Kopfgegend alsdann tief schwarzbraun, so dass die dazwischenliegenden orangefarbigen Streifen alsdann prachtvoll hervortreten, Scheitel und Schnauzenspitze behalten ihre lebhaft orangegelbe Farbe bei. Ebenfalls treten alsdann am Schwanze eine Anzahl solcher dunkler Querbänder auf, die ebenso mit bläulichweissen Flecken besetzt sind, während dazwischen liegende hellere grünliche Zonen mit orangerothen Flecken, wie am Rumpfe übrig bleiben. Nur das hinterste Drittel des Schwanzes bleibt von grünlicher Farbe, ohne dass daselbst dunklere Querbänder auftreten. Ausserdem wird die obere Seite der Extremitäten dunkel und nimmt dieselbe Färbung wie die dunklen Körperzonen an, die darauf befindlichen hellen Flecken sind kleiner als am Rumpf und von bläulichweisser Färbung. Die ganze Erscheinung des Thieres in diesem Zustande ist wahrhaft prachtvoll, die abwechselnd hellen und tiefdunklen sehr scharf begrenzten Zonen, mit den entsprechenden orangerothen und weissen Fleckensystemen und die überaus brillante Färbung des Kopfes gewähren eine ganz eigenthümliche Erscheinung, die kaum von einer anderen Art erreicht werden dürfte.

Die Färbung des männlichen Thieres ist ziemlich stark abweichend und bei Weitem düsterer, was ebenfalls bei den Chamaeleonen sonst ganz ungewöhnlich sein dürfte. Der Scheitel ist schmutzig weisslichgelb (hell lehmfarbig) und vom Farbenwechsel ebenfalls unabhängig. Die Schnauzenspitze ist nicht abweichend gefärbt. Die Hörner besitzen eine blass horngelbe Färbung. Die allgemeine Grundfarbe des Körpers im Ruhezustande ist schwierig zu definiren, sehr unrein hellbräunlich oder olivengrünlich, doch ist diese Färbung grossen Theils verdickt oder gemischt mit einer roströthlichen, welche den Kern der meisten Schuppen einnimmt, und mitunter vorwaltend erscheint; nur an der Oberseite der Extremitäten und in denjenigen Querstreifen der Schwanzgegend, welche bei der dunklen Färbung hell bleiben, tritt diese grünliche Färbung mehr hervor. Orangerothe Flecken treten hierauf hervor, doch bei Weitem spärlicher und weniger lebhaft als beim Weibchen, auch sind sie beträchtlich kleiner und nehmen meist nur eine einzelne Schuppe ein; weisse Flecken treten dagegen nur in der

hinteren Rumpfgegend anf, dagegen bleibt auch hier der Kern der Schuppen meist orangefarbig.

Auf diesem hellern Grunde befinden sich ebenfalls dunklere schwarzbraune sehr variable Flecke meist von rundlicher Form, mitunter zusammenfliessend, welche ebenfalls die Grenzen der dunkeln Querzonen als deren Überreste bezeichnen. In dem hellsten Zustande, welcher in der Chloroformnarkose und im Schlafzustande beobachtet wurde, nimmt der Körper eine mehr helle lebhaft grüne Färbung an, die rostrothe Farbe tritt zurück und wird nur auf einige reihenweise Regionen oder einzelne Fleckengruppen beschränkt, die dunkelbraunen Flecken werden alsdann ganz grün (apfelgrün), das Grün erreicht indessen hier niemals die gesättigte lebhafte Färbung wie beim weiblichen Thiere. Die Unterseite des Bauches ist nur sehr schmal, in der Bauchkante und deren nächster Umgrenzung heller röthlichgelblich gefärbt, sowie auch die Innenseite der Extremitäten.

Im Affect treten, ganz entsprechend wie beim Weibchen, dunkle Querzonen am Rumpf und Schwanz hervor, die orangerothen Flecken treten etwas lebhafter hervor, ohne indessen so zahlreich und lebhaft zu sein wie beim Weibchen, auch die weissen Flecken in der hinteren dunklen Querzone werden intensiver, ohne indessen bei allen Exemplaren deutlich zu sein.

Auch diese Art ist äusserst reizbar und von sehr unverträglichem Temperament, die Plötzlichkeit der Farbenveränderungen ist alsdann höchst bemerkenswerth.

4. *Chamaeleo montium* Buchholz n. sp.

Das Männchen besitzt zwei stark entwickelte Hörner auf der Nasenspitze, welche ganz wie bei *Ch. Owenii* beschaffen sind, knöchern und von einer hornigen Scheide überzogen. Sie sind ganz grade und nach der Spitze hin ziemlich stark divergirend. Hinterkopf einfach, ohne den zweilappigen Hautanhang von *Ch. Owenii*, dagegen mit einem ebenso stark entwickelten Rückenkamm wie *Ch. cristatus*, welcher gezähnelt ist und sich auf das erste Drittel des Schwanzes fortsetzt, wo er noch höher als auf dem Rumpfe und ziemlich plötzlich endigt. Im Allgemeinen von der Form von *Ch. Owenii*, aber durchschnittlich etwas kleiner. Sehr charakteristisch sind grosse ovale und kreisrunde Schuppen zwischen den gewöhnlichen kleineren, die unterhalb des Kammes an den Kör-

seiten einige unregelmässige Längsreihen bilden. Auch an den Schläfen und auf dem Scheitel sind solche grössere runde Schuppen, welche durch eine abweichende Färbung auffallen.

Das Weibchen hat keine Hörner und einen schwach entwickelten Kamm, gleicht sonst ganz dem Männchen und besitzt auch die so charakteristischen Reihen grosser runder Schuppen.

Die Färbung ist bei dem ebenfalls sehr lebhaften Farbenwechsel schwer zu definiren, doch gleichfalls sehr eigenthümlich für die Art. Grundfarbe ein unreines, sehr verschiedene Nüancen darbietendes Braun, meist ins Olivenbräunliche oder Rostbräunliche übergehend, im dunklen Zustande schwarzbräunlich. Bauch mehr oder weniger rostbraun. Die grossen runden Schuppen sind immer heller gefärbt; grün, schön himmelblau, oder, wenn das Thier ganz dunkel wird, weiss, was ihm ein prächtiges Ansehen giebt. Auch die Augenlider sind dann radiär gestreift, indem dunkelbraune Radien mit weissen Schuppenlinien abwechseln; für gewöhnlich dagegen sind die dunkleren Strahlen sehr undeutlich. Die Kehlfurchen sind bei dieser Art kreideweiss (bei *Ch. Owenii* schwarzbraun, bei *Ch. cristatus* zinnoberroth). Die Farbe der Kehlfurche wird bei keiner Art durch den Farbenwechsel verändert.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the R. Observatory, Greenwich in the year 1871. London 1873. 4.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. 6. Jahrg. N. 1—20. Berlin 1873/74. 8.

Atti dell' accademia pontificia dè nuovi Lincei. Anno XXVI. Sess. VII. del 10 Luglio 1873. Roma 1873. 4.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Tomo VI. Giugno 1873. Roma 1873. 4.

Revista de Portugal e Brazil. No. 6. Dezembro de 1873. Portugal. Brazil. 4.

H. Gyldén, *Antydningar om lagbundenhet i stjernornas rörelser.* (Sep.-Abdruck.) Stockholm 1871. 8. Nebst 4 anderen Separat-Abdrücken desselben Verf. ib. 1872/73. 8. & 4.

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. 7. année. Tome XI. Livr. 1. Paris 1874. 8.

Panstenographikon. — Zeitschrift für Kunde der stenographischen Systeme aller Nationen; herausgegeben von den Prof. H. Krieg und Dr. Zeibig. Bd. I. Lief. 3. 4. Hierzu eine Beilage: „*Notae Bernensis*“. Dresden 1874. 8. & fol.

H. Gyldén, *Ableitung der Declinationen aus den am Vertikalkreise der Pulkowaer Sternwarte in den Jahren 1842 — 1849 angestellten Beobachtungen.* St. Petersburg 1873. 4. (Sep.-Abdruck aus dem 5. Bande der „*Observations de Poulkova*“.)

29. Januar. Öffentliche Sitzung der Akademie zur Feier des Jahrestages Friedrichs II.

Ihre Majestät die Kaiserin und Königin geruhten der Sitzung beizuwohnen.

Der an diesem Tage vorsitzende Sekretar, Hr. Curtius, eröffnete die Sitzung mit folgendem Vortrage.

Niemals ist wohl ein litterarisches Missverständniss mehr zum Guten ausgeschlagen als der Irrthum Friedrich des Grossen in Betreff der wahren Meinung Macchiavellis. Denn indem er dem Buche vom Fürsten die Absicht zuschrieb, ein allgemein gültiges Lehrbuch sein zu wollen, wurde er durch die Aufwallung eines edlen Zorns dazu getrieben, eine Gegenschrift abzufassen, in welcher er sich selbst darüber klar wurde, was er vom Berufe des Fürsten halten sollte. Der Antimacchiavell ist von allen seinen Schriften diejenige, deren Entstehung die zufälligste, deren Veranlassung die äusserlichste ist, und doch ist sie der erste und vollste Ausdruck seiner Persönlichkeit; denn er hat sich in ihr als den geborenen Fürsten offenbart, der die Lästerung seines Standes nicht ertragen kann, und hier tritt er Voltaire und allen französischen Einflüssen zuerst selbständig gegenüber. Es ist keine Gelegenheitsschrift, sondern eine königliche That, indem er das Programm seines Lebens aufstellt, an das er fortan gebunden war. Es enthält aber die Schrift von ihrer Bedeutung für seine Person abgesehen so viel Neues und Eigenthümliches, dass sie in der Geschichte der monarchischen Prinzipien eine Epoche macht, und es dürfte des heutigen Tags, der dem Andenken des grossen Königs gewidmet ist, nicht unwürdig sein, von diesem Standpunkt den Antimacchiavell in das Auge zu fassen.

Es giebt aber für den, welcher der Entwickelung der menschlichen Gesellschaft nachforscht, kaum einen Gegenstand von fesselnderem Interesse als die Geschichte des Königthums. Es ist von Anfang an ein Gegebenes wie Staat und Familie. Kein Mensch hat es ersonnen, kein Volk zuerst bei sich eingeführt, und bis auf den heutigen Tag ist es unmöglich ein Königthum zu schaffen, wie man andere Ämter nach Bedürfniss einrichtet. Es gehört zu den Urformen der Gesellschaft, welche nie verbraucht

sind. Im bunten Wechsel der irdischen Dinge hat es sich als die dauerhafteste aller öffentlichen Institutionen bewährt, obgleich keine auf gleiche Weise in den Kampf der Gegensätze hereingezogen worden ist. Und zwar sind es nicht bloss die Träger der Krone gewesen, welche sie durch ihre persönlichen Tugenden im Ansehen gehoben oder durch Missbrauch und Unfähigkeit entwürdigt haben, sondern das Königthum selbst ist bald als die einzige und nothwendige Staatsform angesehen worden, bald als ein unnützer Luxus, dem man bei vorgeschrittener Volksbildung entsagen müsse. Man hat es als den Grundstein staatlicher Macht, als die Bürgschaft wahrer Freiheit und den Hort des öffentlichen Wohlstandes gepriesen und wieder als eine Fessel, die den Fortschritt hemme, und als eine Quelle von Missbräuchen angefeindet. Man hat den blutigen Sturz des Königthums als einen Triumph der Menschheit gefeiert, und doch haben die, welche stolz darauf waren mit allen Vorurtheilen der Vergangenheit am entschlossensten gebrochen zu haben, zu den schlechtesten Surrogaten des Königthums ihre Zuflucht nehmen müssen und geben uns die ernste Lehre, dass diejenigen Völker am unglücklichsten sind, welche nicht mit und nicht ohne König leben können.

So hat die Idee des Königthums ihren Gang durch die Weltgeschichte gemacht, wie ein Glaubenssatz, welcher angefochten, verworfen, verhöhnt, aber nicht aus dem Wege geschafft werden kann, und da kein geschichtliches Volk umhin gekonnt hat, dieser Idee gegenüber seine Stellung zu nehmen, so ist die Geschichte des Königthums ein lehrreicher Spiegel für die verschiedenen Zeiten und Volkszustände.

Es geht aber durch die Vorstellungen vom Königthum eine Scheidelinie und bildet bei aller Mannigfaltigkeit im Einzelnen zwei grosse Gruppen; es ist der Gegensatz des Abend-, und Morgenlandes, welcher die Culturwelt des Alterthums beherrscht und auch in die neue Zeit bedeutender hinübergreift, als wir uns dessen bewusst zu sein pflegen; denn es ist nicht bloss ein örtlicher Gegensatz, um den es sich handelt, ein Gegensatz, der nach Gebirgen und Meersunden bestimmt wird, sondern ein ethischer.

Im Morgenland ist das Königthum eine Thatsache, an der nichts zu ändern ist, eine Nothwendigkeit, der man sich fügt wie einer Naturmacht, die nach unberechenbaren Gesetzen bald Segen, bald Verderben sendet. Beides ist ein Fatum, dem man sich

sklavisch unterwirft. Es giebt keine Staaten sondern nur Reiche; es giebt keine Bürgerschaften, sondern nur Haufen von Unterthanen. Herrscher werden beseitigt und die Dynastien wechseln, aber das Herrscherthum bleibt dasselbe. Der Orient ist nicht im Stande gewesen ein anderes System hervorzubringen; bei allen Gesetzgebungsversuchen bleibt der Sultan ein Sultan und die Annäherung an europäische Culturstaaten kann wohl den Kern des Alten auflösen, aber nichts Neues, Lebensfähiges hervorbringen.

Das Abendland ist der Boden der Arbeit. Es hat Alles vom Orient empfangen, aber nichts gelassen wie es war. Alles ist in der Werkstätte des Geistes umgeschmolzen und neu gemacht. Jedes Volk sucht dem Arbeitsstoffe das Gepräge seiner Eigenthümlichkeit zu geben, aber die Arbeitskraft ist nicht immer dieselbe. Wenn sie nachlässt, so nähert sich das europäische Wesen unwillkürlich dem Orient und läuft Gefahr, in seinen Fatalismus und seine Monotonie zu versinken.

Im Orient hat sich das Herrscherthum von dem Ursprung, in dem es wurzelt, von Stamm und Familie nie gelöst. Es ist die auf das Reich übertragene Hausvatergewalt. Was aber dem Hauswesen die Weihe giebt, die Gegenseitigkeit der Liebe und persönlichen Anhänglichkeit, konnte bei dieser Übertragung nicht erhalten werden. Es bleibt nur das negative Element, das Unbedingte eines Willens, welcher nach innen und aussen keine Schranke anerkennt. Denn das gehört wesentlich zum Charakter orientalischer Despotie, dass nur ein Herr und ein Reich da sein soll, neben welchem nichts Gleichberechtigtes besteht. Jede Gränze erscheint wie ein Abbruch, jedes Innehalten als Schwäche und feiges Zurückweichen. Alle Völker sollen wie in ein Haus gesammelt werden und das Haupt desselben der König der Könige sein, der Eine, welchem die Völker aller Zungen unterthänig sind, der vom höchsten Gott berufene Herr der Welt. So bekämpften die Achämeniden in Auramazda's Auftrage Griechenland, das von persischen Waffen nie berührte, wie eine abtrünnige Provinz und der Perserfürst, welcher nach Xerxes zuerst wieder den Boden Europas betreten hat, glaubte sich, wie berichtet wird, unserm Kaiser gefällig zu erweisen, indem er zu seinen Gunsten auf Deutschland verzichtete.

Die göttliche Autorisation aber, welche bei allen Dynastien des Morgenlandes wiederkehrt, ist in Ägypten am vollständigsten

durchgeführt, indem hier der lebende Pharao selbst zum Hausgenossen der Götter wird und sich selbst wie einem Gotte Opfer darbringt. Dafür ist aber auch sein ganzes Leben Tag für Tag vom Morgen bis Abend dem Zwange eines von den Priestern festgesetzten Ceremoniells unterworfen, so dass ihn Diodor ausdrücklich den anderen Fürsten gegenüberstellt, welche thun könnten was sie wollten. So führte die masslose Ausnahmestellung, welche einem Sterblichen über alle anderen verliehen wurde, dahin, auch diesem Einen, welcher der allein Freie sein sollte, alle Freiheit zu nehmen, und wenn es auch im Orient einzelne wahre Selbstherrscher gegeben hat, so sind es doch im Allgemeinen nicht freithätige Individuen, sondern dunkle, unpersönliche Mächte, Priesterschaften und Hofparteien, welche, auf die Macht der Gewohnheit und die Trägheit der Völker gestützt, von einem unsichtbaren Centrum aus die Schicksale der Reiche bestimmt haben.

In Europa wird Alles anders. Wie die Landmassen sich theilen und gliedern, wie die Sprachen sofort einen reicheren Vocalismus entfalten, welcher dem Bedürfniss nach klarerem Ausdruck entgegenkommt, so tritt auch auf dem Gebiete des öffentlichen Lebens an die Stelle asiatischer Einförmigkeit die grösste Mannigfaltigkeit; Völker und Menschen individualisiren sich und zwischen Volk und Fürst bildet sich ein wechselseitiges Verhältniss. In Epirus beschworen die antretenden Könige einen Vertrag mit dem Volk und bei den Makedoniern war das Königthum von Anfang an ein durch Gesetz geregeltes Amt. In Griechenland ist die ganze Energie des staatbildenden Geistes der Gemeindeentwickelung zugewendet und darum hat es sich unter allen Ländern am meisten von der Urform des Staats entfernt. Doch haben die Griechen zuerst das Wesen des Königthums und seine nach den Nationalitäten verschiedenen Formen philosophisch begriffen, und auch im praktischen Staatsleben ist das Königthum ihnen niemals fremd geworden. Sparta verdankt das Ansehen, welches es bei allen conservativ gesinnten Hellenen genoss, dem Umstande, dass es das heraklidische Königthum an der Spitze seines Staats erhalten hatte und die Athener bewahrten sich wie einen ehrwürdigen Hausrath patriarchalischer Vorzeit durch alle Stadien einer demokratischen Entwickelung ihren König und ihre Königin. Wo Gewaltherrn sich aufthaten, suchten sie ihre Herrschaft dadurch populär zu machen, dass sie sich an die Traditionen des König-

thums anschlossen, und als man die schlimmen Folgen einer schrankenlos entwickelten Gemeinfreiheit gekostet hatte, erwachte wie eine Art von Heimweh die Sehnsucht nach einem persönlichen Regiment. Die hervorragendsten Denker der nachperikleischen Zeit waren entschiedene Royalisten; man schaute mit unverholener Bewunderung selbst auf die Alleinherrscher der Barbaren. Platon hielt es für die bedeutendste Aufgabe, einen Thronerben philosophisch erziehen zu können und als Philippos den ersten Denker der Zeit an seinen Hof berief, schien sich erfüllen zu sollen, was den edelsten Hellenen als Ideal vorschwebte. So wie aber Alexander die Schwindel erregende Höhe eines asiatischen Königthrons bestiegen hatte, verschwanden vor seinem Auge die Unterschiede der Völker, die ihm zu Füssen lagen; er vergass die Lehre des Aristoteles, dass man die Barbaren despotisch, die Hellenen hegemonisch regieren müsse. Er ging auf das ägyptische Vergötterungssystem ein und auch unter seinen Nachfolgern erwies die hellenische Bildung sich unfähig, dem berauschenden Genusse orientalischer Alleinherrschaft zu widerstehen, bis sich in der dritten Generation auf europäischem Boden das makedonische Königthum wieder ernüchterte und in die Wege einer vernünftigen Staatsleitung einlenkte.

Die Römer haben das Königthum noch fruchtbarer für den Staat zu machen gewusst. Sie verdanken ihm ja die dauerhafte Grundlage ihres öffentlichen Rechts; sie haben nicht nur eine Erinnerung an das Königthum festgehalten wie die Athener, und nicht nur in ausserordentlichen Fällen zu einem Wahlkönigthum auf Zeit ihre Zuflucht genommen, wie die griechische Aesymnetie war, sondern sie haben ein besonderes Amt in ihrer Republik eingerichtet, um in demselben alle Vollmachten, welche sich aus dem Königthum in die verschiedenen Magistraturen zersplittert hatten, von Neuem zu sammeln, wenn es galt die durch nichts zu ersetzende rettende Macht des Königthums für den Staat in Anspruch zu nehmen.

Diese für Ausnahmsfälle bestimmte Concentrirung der amtlichen Gewalt musste eine dauernde werden, seitdem sich für das zu einem Weltreiche angeschwollene Stadtgebiet das republikanische Aemtersystem als unmöglich erwies; und als auf den Feldern von Pharsalos und Thapsos die Entscheidung gefallen war, schickte Cicero sich an, die Lehren, welche Aristoteles seinem

Zöglinge gegeben hatte, für den neuen Herrn der Welt zu verwerthen.

Aber philosophische Reflexionen waren für die Ausbildung des Cäsarenthums nicht massgebend, sondern das ansteckende Beispiel des hellenischen Orients, der, in Schlaffheit und Knechtssinn versunken, jedem Machthaber Weihrauch zu streuen und göttliche Ehren darzubringen bereit war. Auch das Römerthum zeigte sich unfähig, dem betäubenden Gifte zu widerstehen, das mit furchtbarer Schnelligkeit den klaren Geist europäischer Gesittung umdüsterte. Der Sohn des Germanicus liess sich schon bei Lebzeiten als einem Gotte huldigen, dem neuen Helios, den die anderen Fürsten wie seine Trabanten umgeben. Der Weltherrschaftsschwindel erschien wieder mit Despotismus und Abgötterei unzertrennlich verbunden. Die glücklichen Zeiten, in denen die Gegensätze von Alleinherrschaft und Freiheit überwunden wurden, waren nur vorübergehende Lichtblicke, die das Gewölk durchbrachen. Im Ganzen versank nach einem unerbittlichen Fatum das Römerthum, nachdem seine Lebenskraft erstorben, in orientalische Erstarrung und diese Entwickelung vollendete sich, als auch der Boden der Republik verlassen und die schon beim Beginn des Principats beabsichtigte Verlegung der Reichshauptstadt aus Europa an die Schwelle des Orients vollzogen ward. Der römische Cäsar zog sich aus der Gemeinschaft des Volks zurück und liess sich mit dem geschmacklosen Pomp des orientalischen Herrscherthums umhüllen. Nach hierarchischem Ceremoniell wurde der Hofstaat geregelt und die Hand Gottes, wie sie auf den Münzen Constantins aus den Wolken ragt, reicht dem Imperator die Krone der Weltherrschaft.

Das römische Imperatorenthum hat auch in die neuere Zeit seinen Einfluss erstreckt. Durch den Anschluss an dasselbe hat sich das deutsche Königthum, welches von Anfang an, wie das der Makedonier, Griechen und Römer, einen staatlichen Charakter hatte und im Verein mit der Gemeinde die Gränzen hüten und die Rechte seiner Angehörigen schützen sollte, wesentlich verändert. Mit der Erhebung zum Augustus traten die orientalischen Ideen, welche als ein verhängnissvolles Erbe aus dem Cäsarenthum übernommen wurden, in die deutsche Welt ein und das tragische Schicksal eines Otto des Dritten lag darin, dass er von dem Taumel massloser Herrschaftsideen trunken von der

heimischen Sitte sich losriss wie Alexander und den Boden unter den Füssen verlor.

Die Idee von einem Herrn und einem Reiche wurde aber um so verhängnissvoller, da sich der Verwirklichung des neuen Imperatorenthums eine zweite Macht gegenüberstellte, welche ebenfalls unbedingte Herrschaft in Anspruch nahm.

Im Oriente hatte das Alleinherrscherthum eine im Ganzen unangefochtene Stellung, weil sich die Priesterschaft wesentlich mit ihm identificirt hatte und das unsichtbare Centrum der weltlichen Ordnung bildete. Jetzt erhob sich eine geistliche Macht, die in ihrem eignen Fürsten gipfelte, welcher sich seinerseits alle Attribute orientalischer Alleinherrschaft beilegte und den Anspruch auf eine die Welt umspannende Herrschaft erhob, der Menschen und Völker unterworfen sind, ohne es zu wollen und zu wissen. Diese Herrschaft sollte freilich eine nebengeordnete und ihren eigenen Lebenskreis verwaltende sein. Indessen konnte sie, als im besonderen Auftrage Gottes handelnd, in der That nicht anders als eine wirkliche Überlegenheit in Anspruch nehmen. Wenn daher auch ein Mann wie Thomas von Aquino in seinem an den jungen König von Cypern gerichteten Regentenspiegel noch so würdig und verständig von dem weltlichen Fürstenregimente spricht, so trägt er doch kein Bedenken die selbst mit aristotelischen Worten unterstützte Schlussfolgerung zu ziehen, dass ein vom kirchlichen Bekenntniss abweichender Fürst dadurch selbstverständlich seines Herrscheramts verlustig gehe.

Dieser Macht gegenüber gab es nun eine zwiefache Möglichkeit. Man musste sie als Gegner ansehen oder als Bundesgenossen. Das deutsche Kaiserthum hat den Kampf aufgenommen und ist daran verblutet. In den romanischen Völkern stellte sich das weltliche Fürstenthum in den Dienst der Gegenmacht und erlangte, von priesterlichen Institutionen umgeben, wie es im Orient der Fall gewesen war, den Völkern gegenüber den höchsten Grad von Machtfülle, welcher in europäischen Staaten erreicht worden ist; so die Herrschaft Philipps II und seiner Nachfolger, die der Bourbonen in Frankreich, der Nepoten in Italien. Die Idee des Gemeinwesens, welche für das Königthum des Occidents das charakteristische Merkmal ist, war soweit verloren, dass alle Bewegung nur von Einem ausging, in dessen Person der Staat verkörpert schien.

Was aber an Despotien, geistlichen wie weltlichen, in Europa zu Stande gekommen ist, unterscheidet sich von denen des Orients dadurch, dass hier die Vollherrschaft des Einzelnen die einheimische Regierungsform war; Land und Volk waren damit in Übereinstimmung und darum konnte auch die masslose Willkürherrschaft einen harmloseren und patriarchalischen Charakter tragen.

Auf dem Boden europäischer Völker hat sie immer nur durch Umsturz des Bestehenden oder durch Entartung der Völker zu Stande kommen können. Darum wurde bei dem steten Gefühle der Unsicherheit das System eines künstlichen Zwangs viel absichtlicher ausgebildet und während dem Orient zu allen Zeiten ein gewisses Gehen- und Gewährenlassen eigen gewesen ist, hat man hier, wo zur Freiheit geschaffene Völker niedergehalten werden mussten, alle geistigen Regungen der schärfsten Controle unterziehen müssen.

Solche Politik ist nicht ohne Erfolg gewesen und wenn grosse Völker, welche auseinander zu fallen drohten, durch straffe Concentration ihre Einheit gerettet und dadurch eine politische Überlegenheit über ihre Nachbarstaaten erlangt haben, sind solche Despotien, so lange sie von Erfolg begleitet waren, mit einem Nimbus von Glorie umgeben gewesen.

Je kleiner die Staaten waren, um so mehr wurde die Tyrannis zu einem Zerrbilde, und zu ihrer Rechtfertigung konnte im bestem Falle nichts Anderes vorgebracht werden, als dass bei einer Verwahrlosung aller Landesinteressen, bei zunehmender Sittenlosigkeit und wechselnder Fremdherrschaft kein anderes Mittel vorhanden schien, einer vollständigen Auflösung vorzubeugen. Knechtisch gesinnte Völker müssen dem Loose der Knechtschaft verfallen und können nur durch Zuchtruthen gebessert werden.

So dachte der grosse Florentiner, als er an jedem andern Heilmittel für das unglückliche Italien verzweifelnd, nur noch durch Anwendung der schärfsten Gifte eine günstige Krisis zu erzielen hoffen konnte. Für die Entwickelung seines Vaterlandes war sein Buch ohne Erfolg, aber ausserhalb desselben und weit über die Zeit hinaus, in die es eingreifen sollte, hat es durch Jahrhunderte lebendig fortgewirkt, bei Fürsten, Staatsmännern und Historikern das Nachdenken anregend, Zustimmung und Widerspruch hervorrufend.

GENERAL LIBRARY University of MICHIGAN

Freilich hat es auch bei den romanischen Völkern nie an Stimmen gefehlt, welche dem unbedingten Herrscherthum, ohne seine Nothwendigkeit in Abrede zu stellen, edlere Ziele vorschrieben als das der klugen, macchiavellistischen Consequenz. Petrarca schrieb an den Herrn von Padua, er müsse nicht Herr seiner Bürger sein, sondern Vater des Vaterlandes, er müsse sie lieben wie Kinder, ja wie Glieder seines Leibes, und Fénélon rief seinem Zögling, als er Dauphin wurde, ins Gewissen, dass nicht Alle um des Einen, sondern Einer um Aller willen da sei.

Aber etwas ganz Anderes als diese wohlmeinenden Ansprachen, eine wirkliche Epoche in der Geschichte des Königthums war es doch, als ein deutscher Kronprinz einen Antimacchiavell schrieb und darin nicht etwa bloss die Schärfen milderte, die äussersten Mittel ablehnte und einige Lichtseiten des Fürstenthums geltend machte, sondern ein ganz anderes Prinzip aufstellte, mit dem er sich unbewusst den edelsten Ideen anschloss, welche jemals im Königthum vertreten gewesen sind, und sich von allen Irrwegen am entschiedensten fern hielt.

Denn Keiner war freier als Friedrich von der unklaren Überschwänglichkeit orientalischer Vorstellungen, welche dem Glanze des Königthums wie ein Schatten gefolgt sind, Keiner entfernter von den Ansprüchen auf eine von der Gottheit privilegirte Ausnahmestellung, welche aller menschlichen Verpflichtungen enthöbe. Ihm war das Königthum, wie in Rom und Athen, ein Amt zum gemeinen Nutzen aller Angehörigen, und während er von Höfen umgeben war, in welchen Treibjagden und Prunkfeste die wichtigsten Staatsangelegenheiten waren, und von Staaten, welche wie Anhängsel genusssüchtiger Höfe betrachtet wurden, stellte er seine ganze Person in den Dienst des Staats und übernahm aus eigenem Entschlusse die Last einer ungeheuren Arbeit; denn der Staat, dem er sich weihte, musste erst geschaffen, ja die Idee des Staats erst wieder geweckt werden. Waren doch damals die besten Deutschen, auch Lessing und Winckelmann, vaterlandslose Menschen! Man hatte sich der Dienstleistung für das Gemeinwesen ganz entwöhnt und kannte kein höheres Lebensglück als ein ungestörtes Geniessen, das Jeder nach seiner Weise auffasste. Eine solche Zeit war es, in der Friedrich den Staat wiederum in den Mittelpunkt unsers Denkens und Handelns stellte, und anstatt kleinbürger-

licher Behaglichkeit die Arbeit am öffentlichen Leben als den Zweck unseres Daseins angesehen wissen wollte.

Bei der unbedingten Überlegenheit seines Geistes, bei seiner alles Grosse und Kleine umfassenden Regententhätigkeit hatte er mehr Recht als irgend ein Fürst des achtzehnten Jahrhunderts zu sagen: der Staat ruht auf mir, ich bin der Staat! Aber gerade in diesem Punkt hat er von dem Einflusse romanischer Civilisation am entschiedensten sich losgemacht, nicht in der Theorie vom Staate, in welcher er Rousseau folgte, aber in seinem Handeln, indem er, von dem Zuge eines edlen und reinen Wollens sicher geleitet, dieselbe Überzeugung bewährte, welche die Weisen des Alterthums gelehrt hatten, dass der Staat das Ursprüngliche und Ganze sei, dem der Einzelne als Theil und Glied sich ein- und unterzuordnen habe, und in der That war er bereit, wie der alte König von Athen, jeden Augenblick sein Leben für das Vaterland als Opfer hinzugeben.

Er hat seiner Überzeugung ein eigenthümliches Gepräge gegeben, indem er mit dem ritterlichen Sinne, den das Alterthum nicht kannte, das 'ich dien' als Wahlspruch auf seinen Königsschild schrieb, und im Sinne des Christenthums, dessen Lehre ihm für das menschliche Zusammenleben als höchste Richtschnur galt, der Ansicht war, dass der, welcher der Grösseste unter den Seinen sein wolle, der Dienende sein müsse.

So ist christliche Demuth mit edlem Fürstenstolz und dem vollberechtigten Selbstgefühl einer genialen Natur in dem Ausspruche vereinigt, dass der König der erste Diener des Staates sei, und dies Wort ist nicht der Ausdruck einer Stimmung, nicht der Nachklang äusserer Anregung, sondern das ungesuchte Ergebniss eigenster Überzeugung, mit welcher nach mancherlei Irrungen und Schwankungen der junge Fürst der Schwelle des Throns entgegenging. Er sah den Staat von Feinden umgeben, von inneren Schwierigkeiten eingeengt; er erkannte, dass derselbe sich ausdehnen oder untergehen müsse; er war sich bewusst, dass er persönlich die Ziele des Staats bestimmen, für seine Ehre eintreten und sich im Volke erst die Organe schaffen müsse, um einen deutschen Staat, der in allem Guten voranschreite, zu verwirklichen; er musste auf viele Misserfolge gefasst sein. Dennoch hat er sich nicht gescheut den höchsten Mafsstab aufzustellen, mit dem auch er beurteilt sein wollte und er hat den Wahlspruch, den er

als Jüngling aufgestellt, mit gewissenhafter Treue durchgeführt, ein voller Selbstherrscher, wie ihn seine Zeit verlangte, aber ein Solcher, welcher mit seinen Dienern in Krieg und Frieden unablässig arbeitete und die Mitglieder aller Stände mehr und mehr zu selbstthätiger Theilnahme an der Arbeit des Gemeinwesens heranbildete.

So hat er das Problem, an welchem die Völker Europas seit dem Beginn ihrer Geschichte gearbeitet haben, die Verbindung zwischen Fürstenthum und Freiheit, glücklicher als einer seiner Vorgänger gelöst, indem er die über dem Gegensatze schwebende Einheit zur Geltung brachte. Er hat dem Herrscherthum den Charakter gegeben, den es nach Aristoteles auf dem Boden des europäischen Volksthums haben soll, den Charakter der Hegemonie, d. h. der Leitung freier Menschen zu einem gemeinsam erkannten Ziele. Er hat das Königthum vom Schmutze der Selbstsucht befreit, mit dem es behaftet war, so dass es wie ein Goldstück, das lange von Hand zu Hand gegangen war, wieder in seinem wahren Glanze und seinem echten Gepräge kenntlich wurde. Dadurch hat er auch seinem Hause und seinem Staate die Bahn gewiesen, und so lange in Preufsen, durch freie Liebe verbunden, Fürst und Volk den gemeinsamen Dienst für Recht und Wahrheit in Krieg und Frieden mit freudiger Pflichttreue leisten werden, wird der Adler seinen Flug nicht senken. Darum segnen wir das Andenken Friedrichs und sein unvergessliches Wort: Der König ist der erste Diener des Staats!

Hr. Curtius gab hierauf Bericht über die im letzten Jahr eingetretenen Veränderungen des Personalstandes der Akademie und verkündigte das Folgende.

Die durch das Allerhöchste Patent vom 18. Juni 1844 angeordnete Commission, welche S. M. dem Könige das beste in den Jahren 1869 bis Ende 1873 geschriebene Werk über deutsche Ge-

schichte Behufs Ertheilung des zum Andenken an den Vertrag zu Verdun gestifteten Preises zu bezeichnen hatte, ist nach erfolgter Ernennung ihrer Mitglieder im vorigen Jahre vorschriftsmässig zusammengetreten. Dieselbe hat zufolge Berichts vom 8. Decbr. 1873 dem Werke von Droysen, Prof. in Berlin, 'Geschichte der Preussischen Politik Band IV. Abth. 2, 3 und 4' den Preis zuerkannt. S. M. der König haben geruht diesen Beschluss der Commission mittelst Allerhöchsten Erlasses vom 17. Januar 1874 zu bestätigen und dem Prof. Droysen für das gedachte Werk den stiftungsmässigen Preis von Eintausend Thaler Gold nebst einer goldenen Denkmünze auf den Vertrag zu Verdun zu ertheilen.

Auf Grund der Bestimmung in der Allerhöchsten Ordre vom 22. Decbr. 1862 wird dies durch die Königl. Akademie hiermit öffentlich bekannt gemacht.

Sodann las Hr. du Bois-Reymond im Namen des Curatoriums der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen folgenden Bericht:

Das Curatorium der Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen erstattet statutenmässig Bericht über die Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre.

Hrn. Dr. Schweinfurth's Reisebeschreibung ist in der Correctur vollendet, und es kann deren Erscheinen zugleich in deutscher und englischer Sprache täglich entgegengesehen werden. Von einer besonderen Arbeit über die Geräthe der von Hrn. Dr. Schweinfurth besuchten afrikanischen Völkerschaften haben der Akademie bereits die Probetafeln vorgelegen. Des Reisenden Pflanzensammlungen sind sämmtlich geordnet, und einzelne Familien durchgearbeitet. Dem Reisenden selber hat der Berliner Winter, nach jahrelanger Entwöhnung in tropischem Klima, so schlecht behagt, dass er sich ihm diesmal entzogen hat, indem er, ohne Jemand von seinen Reiseplänen etwas mitzutheilen, gegen

Mitte November nach Egypten reiste, wo er sich jetzt in der Oase Khargeh westlich von Siut in der Lybischen Wüste befinden soll.

Mittlerweile hat die Humboldt-Stiftung einem anderen Afrikanischen Reiseunternehmen ihre Unterstützung zugewandt. Hr. Dr. R. Buchholz, Professor der Zoologie in Greifswald, bekannt durch seine unglückliche Fahrt nach dem Nordpol, wobei er sich auf der vom Eise zerstörten „Hansa" befand, beschloss im Jahr 1872, gleichsam als Ersatz für die fehlgeschlagenen Hoffnungen jener arktischen Reise, mit den HH. Lühder und Reichenau eine wissenschaftliche Expedition nach der Westküste Afrika's zu unternehmen. Akkra wurde zum Ausgangspunkte der Expedition gewählt, die aber bald in's Stocken kam, da Hr. Lühder am Fieber starb, und die beiden anderen Reisenden wegen der verschiedenen Natur ihrer Forschungen sich von einander trennten.

Hr. Professor Buchholz befand sich, von Mitteln entblösst, schon seit einiger Zeit in Victoria, einem Negerdorf am Fuss des Cameroon-Gebirges, als Hr. Peters die Aufmerksamkeit der Akademie auf seine Lage und die von ihm für die Wissenschaft zu erwartenden Dienste lenkte. Die Akademie beschloss sofort, Hrn. Professor Buchholz aus eigenen Mitteln eine für den ersten Augenblick ausreichende Hülfe zu gewähren; ausserdem aber bestimmte sie ihm die noch verfügbare Rate des Einkommens der Humboldt-Stiftung für das Jahr 1872, im Betrage von 2150 Thlrn.

Bei dem Unternehmen des Hrn. Professor Buchholz handelt es sich weniger um eine zu geographischen Zwecken in's Innere des Continents vordringende Expedition, als um eine besonders auf Zoologie gerichtete, nebenher aber auch Botanik, Ethnologie, und andere Disciplinen berücksichtigende Erforschung eines bestimmten Gebietes von wenigen passend gewählten Standorten aus. Wenn auch von dem grossartigen dramatischen Interesse geographischer Entdeckungsreisen entblösst, ist es doch erst diese Art der Erschliessung einer Landschaft, welche der Naturwissenschaft wahrhaft fruchtbar zu werden vermag.

Nach den von ihm gegebenen Berichten hat Hr. Professor Buchholz schon sehr interessante und wichtige naturgeschichtliche Sammlungen gemacht, von denen ein Theil bereits glücklich in Europa angelangt ist. Beobachtungen auf geographischem und ethnologischem Gebiete werden in nächster Zeit in der Zeit-

schrift der hiesigen Gesellschaft für Erdkunde erscheinen, und Mittheilungen aus des Reisenden Hauptfache, der Zoologie, über die dort vorkommenden Chamaeleonen, namentlich Beobachtungen über den Farbenwechsel dieser Thiere, sind kürzlich der Akademie vorgelegt worden. Durch die ihm gewordene Unterstützung hat Hr. Professor Buchholz seinen Forschungen jetzt grössere Ausdehnung geben können, und bald dürfen wir wichtigen Aufschlüssen über jene noch so wenig erforschten Gegenden entgegensehen.

Das Capital der Stiftung erhielt im verflossenen Jahre keinen Zuwachs durch Zuwendungen. Die für das laufende Jahr zu Stiftungszwecken verwendbare Summe beläuft sich ordnungsmässig abgerundet auf 4450 Thlr.

Zum Schluss las Hr. Zeller eine Abhandlung über die Anspielungen auf die Zeitgeschichte in den Dialogen Platos.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Februar 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr du Bois-Reymond.

2. Februar. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Kirchhoff las zur Frage vom Stimmstein der Athena.

Nicht nur um das eigene Handeln und Leiden und die Gestalten seiner Helden, auch um seine politischen und religiösen Institutionen webt die Sage eines Volkes ihren phantasievollen Schleier; unverstandenen Brauch uralter Zeiten ist sie geschäftig jüngern Geschlechtern mehr oder weniger sinnvoll, immer mit freier Willkür zu deuten. Die Vorstellungen, welche ihre nie rastende Thätigkeit an die gegebenen Thatsachen der Wirklichkeit anknüpfend schafft, vergegenständlichen sich der Einbildungskraft und werden selbst als Thatsachen geglaubt. In Folge dessen kehrt sich der Anschauungsweise der sagenbildenden Zeit das natürliche Verhältniss der Dinge vollständig um: das später gewordene erscheint als das früher vorhandene, die Wirkungen als die Ursachen und umgekehrt. Aufgabe der Wissenschaft aber ist es, bei der Behandlung des überlieferten Sagenstoffes diesen psychologischen Hergang zu berücksichtigen und durch Elimination des dadurch begangenen Fehlers das wirkliche Verhältniss in seiner Reinheit darzustellen: sie hat nicht die Thatsachen aus den an sie geknüpften Vorstellungen, sondern die Genesis dieser Vorstellungen aus den Thatsachen zu erklären.

Der Areshügel zu Athen war seit uralten Zeiten Dingstätte für Mordklagen und im Zusammenhange damit Cultusstätte der Erinyen oder Eumeniden. Den Ursprung dieser Bräuche begründete die Sage in verschiedener Weise. Nach der einen Legende hatten zuerst die Olympischen Götter selbst auf dem Hügel zu Gericht gesessen über Ares, welcher den Buhlen seiner Tochter Alkippe, den Poseidonsohn Halirrhothios, erschlagen hatte: der Mörder war freigesprochen, aber die Stätte dadurch für ihre Bestimmung gleichsam geweiht worden. Ohne Zweifel war der Hergang ursprünglich zeitlos gedacht und entbehrte der Anlehnung an andere als gleichzeitig gedachte; als aber im Laufe des fünften Jahrhunderts die Logographie mit naiver Pragmatik den überlieferten Sagenstoff zu bearbeiten und auch aus der Landessage von Attika eine Landesgeschichte zu construiren unternahm, wurde das Ereigniss chronologisch fixirt und natürlich unter die Regierung des ersten Königs Kekrops gesetzt: zugleich ward angenommen, dass seitdem der Gerichtshof auf dem Areshügel bestanden und über Mordsachen geurtheilt habe, und demzufolge gesetzt, dass auch die übrigen Fälle von Mord und Todschlag, von welchen die Sage berichtete, an dieser Stelle abgeurtheilt worden seien, wie der des Kephalos, welcher seine Gemahlin Prokris ohne es zu wollen getödtet, und der des Daedalos, der seinen Neffen Talos aus Handwerksneid vom Burgfelsen meuchlings herabgestürzt haben sollte.

Dagegen knüpfte eine andere Legende die Einsetzung des Blutgerichtes auf dem Areshügel an den Fall des Muttermörders Orestes. Dieser sollte auf das Geheiss des Apollon von den Erinyen verfolgt nach Athen geflohen sein und sich dort unter den Schutz der Stadtgöttin begeben haben. Athena sollte zur Entscheidung des Falles den areopagitischen Gerichtshof eingesetzt und dieser zu Gunsten des Orestes entschieden haben; die Erinyen waren durch Einräumung einer Cultusstätte am Areshügel abgefunden und versöhnt worden. Es ist dies diejenige Version, welcher bekanntlich Aeschylos in den Eumeniden folgt. Denn diejenigen verkennen gänzlich die Weise des grossen Dichters und das Verhältniss seiner Denk- und Dichtweise zum Glauben seiner Zeit, die da meinen, Aeschylos habe das Motiv der Einsetzung des Gerichtshofes auf dem Areopag bei dieser Gelegenheit willkürlich für seine Zwecke erfunden. Vielmehr gibt er uns einfach den ur-

sprünglichen und unverkümmerten Bestand der älteren Sage selbst. Die ausgleichende Pragmatik der Logographen konnte freilich diesen Bestand nicht unangetastet lassen; sie registrirte zwar den Fall des Orestes als den vierten, in welchem der Gerichtshof auf dem Areopag das Urtheil fällte, unter der Regierung des Königs Demophon und liess in Folge desselben die Cultusstätte der Eumeniden am Areshügel gegründet werden; aber das Motiv der Einsetzung des areopagitischen Gerichtes musste sie nothgedrungen fallen lassen, da nach ihrem System dieses Gericht einmal bereits seit Kekrops Zeiten bestand. Der so reglementirten Sage konnte und musste Euripides folgen (Elektra 1256 ff.); Aeschylos hatte das nicht nöthig.

Die alte und unverstümmelte Legende hat dieser Dichter nun in folgender Weise dramatisirt: Orestes hat von den Erinyen verfolgt sich von Delphi auf Apollons Geheiss nach Athen gewendet. Hier erscheint er V. 234 ff. und nimmt am Standbild und Altar der Athena als Hilfeflehender Platz. Unmittelbar darauf ereilen und umringen ihn seine Verfolgerinnen. Auf den Hilferuf des Bedrohten erscheint Athena aus der Fremde herbeieilend und verlangt Auskunft, was der Auftritt zu bedeuten habe. Beide Parteien legen die Sachlage von ihrem Standpunct dar, heischen Recht und übertragen der Athena die Entscheidung. Die Göttin weigert sich das ihr angetragene Richteramt zu übernehmen, verspricht aber aus den Edelsten ihrer Bürgerschaft Richter küren zu wollen, welche nach geschworenem Eide in dieser Sache das Urtheil finden sollen; zugleich erklärt sie, dass diese ihre Satzung und Einrichtung fortan für ewige Zeiten Geltung haben solle. Hierauf entfernt sie sich um bald darauf in Begleitung der von ihr bestellten und bereits vereidigten Richter zurückzukehren. Der Herold gebietet auf ihr Geheiss Ruhe und Alles ordnet sich zur Sitzung; Apollon tritt auf mit der Erklärung dem Orestes als Zeuge und Fürsprech zur Seite stehen zu wollen. Athena als Vorstand des Gerichtshofes eröffnet darauf die Verhandlung (*σἰσάγω δὲ τὴν δίκην* 572) und ertheilt zunächst den Erinyen als den Klägerinnen das Wort. Die Wortführerin derselben stellt darauf ein Kreuzverhör mit dem Angeklagten an, welcher die That nicht leugnet und sein Recht zu derselben anlangend sich auf das Zeugniss des Apollon beruft. Dieser bezeugt, dass Orestes nach dem Willen des Zeus auf sein, des Sehers, Geheiss die Mutter getödtet habe und führt

sodann als Fürsprech des Orestes die Vertheidigung dieses Geheisses und des Rechtes des Orestes den Klägerinnen gegenüber durch. Auf Athenas Anfrage, ob die Parteien sich ausgesprochen und zur Abstimmung geschritten werden könne, erklären beide gleichmässig, dass sie nichts weiter zu sagen haben[1]). Darauf wendet sich Athena mit einer kurzen Ansprache an die Richter, die, wie sie ausdrücklich sagt, berufen seien zum ersten Male einen Rechtstreit über vergossenes Blut zu entscheiden (674):

πρώτας δίκας κρίνοντες αἵματος χυτοῦ

und verkündet, dass sie Rath und Gericht auf dem Areopag als eine ständige Institution für alle Zeiten einsetze und zwar zum Heile des Staates, der dessen Bewahrung sich angelegen sein lassen solle. Zum Schluss fordert sie die Richter auf sich zu erheben und ihres Eides eingedenk ihre Stimmen abzugeben. Nachdem dies geschehen, erklärt sie, dass es nunmehr ihre Aufgabe sei, an letzter Stelle sich an der Abstimmung zu betheiligen (726):

ἐμὸν τόδ' ἔργον, λοισθίαν κρῖναι δίκην

sie werde den Stimmstein, den sie in der Hand halte (ψῆφον τήνδε 727), für Orestes abgeben. Nachdem sie diese ihre Abstimmung kurz motivirt, fügt sie hinzu, dass Orestes als freigesprochen auch in dem Falle erachtet werden solle, dass sich Stimmengleichheit ergebe (733):

νικᾷ δ' Ὀρέστης, κἂν ἰσόψηφος κριθῇ.

Demnächst gebietet sie den aus der Zahl der Richter dazu verordneten, die Stimmsteine aus den Gefässen zu schütten und zu zählen. Dies geschieht und Athena verkündet zum Schluss das Ergebniss der Abstimmung: Freisprechung des Angeklagten bei Stimmengleichheit (744. 45):

---

[1]) Zweifellos sind die Verse der Athena 666. 67 Herm. als Frage zu fassen, wie 670:

ἤδη κελεύω τοὐσδ' ἀπὸ γνώμης φέρειν
ψῆφον δικαίαν, ὡς ἅλις λελεγμένων;

ἀνὴρ ὅδ' ἐκπέφευγεν αἵματος δίκην.
ἴσον γάρ ἐστι ταὐτόθημα τῶν πάλων.

In dieser ganzen Darstellung findet sich durchaus nichts, was dasjenige Publicum, vor dem das Stück zur ersten Aufführung gelangte, anders erwarten konnte, und dem es nicht ein völliges Verständniss als einem wohlbekannten entgegengebracht hätte. Dass im Besonderen Stimmengleichheit zu Gunsten des Beklagten entschied, war ein Grundsatz, der nicht nur für die Praxis des Areopagitischen Gerichtshofes, sondern auch für die der heliastischen Gerichte allgemeine und anerkannte Geltung hatte. Dass er im Processe des Orestes zur Anwendung gekommen war, nahm die Sage an; denn nicht nur Aeschylos stellt die Sache so dar, sondern auch Euripides hat diesen Zug, Taur. Iphigenie 965 ff.:

Φοῖβός μ' ἔσωσε μαρτυρῶν· ἴσας δέ μοι
ψήφους διερρύθμιζε Παλλὰς ὠλένῃ,
νικῶν δ' ἀπῆρα φόνια πειρατήρια

und in anderen gleich anzuführenden Stellen. Damit verband aber die Sage zugleich die Vorstellung, dass der Fall des Orestes der erste dieser Art gewesen sei und zur Aufstellung des Grundsatzes die erste Veranlassung gegeben habe. Aeschylos zwar deutet dies nur an dadurch, dass er Athena ihn nicht als selbstverständlich voraussetzen, sondern ausdrücklich proclamiren lässt; mit dürren Worten aber sagt es wieder Euripides Elektra 1265 ff.:

ἴσαι δέ σ' ἐκτρώζουσι μὴ θανεῖν δίκῃ
ψῆφοι τεθεῖσαι· λοξίας γὰρ αἰτίαν
εἰς αὐτὸν οἴσει, μητέρος χρήσας φόνον.
καὶ τοῖσι λοιποῖς ὅδε νόμος τεθήσεται,
νικᾶν ἴσαις ψήφοισι τὸν φεύγοντ' ἀεί

und Taur. Iphigenie 1469 ff.:

ἐξέστωσα δὲ
καὶ πρίν σ' Ἀρειοις ἐν πάγοις ψήφους ἴσας
κρίνασ', Ὀρέστα· καὶ νόμισμ' ἔσται τόδε,
νικᾶν ἰσήρεις ὅστις ἂν ψήφους λάβῃ.

Offenbar war es die besondere Beschaffenheit des mythischen Rechtsfalles, welcher die Sage zu dieser Anknüpfung veranlasste; sie gab dem thatsächlichen Brauche dadurch eine gewissermassen religiöse Weihe und eine der Denkweise der Zeit entsprechende und zusagende Erklärung. In Wirklichkeit aber hatte nicht der Wille der Göttin den Brauch hervorgerufen, sondern die Existenz des Brauches war Veranlassung gewesen sich die Göttin als Urheberin desselben vorzustellen.

Ganz ähnlich verhält es sich mit einem anderen bedeutsamen Zuge der Darstellung, der ebenfalls der Sage entnommen ist, dass nämlich Athena sich direct an der Abstimmung betheiligt. Wir haben um so weniger Veranlassung in diesem eigenartigen Zuge eine Erfindung des Dichters zu sehen, als schlechterdings nicht ersichtlich ist, was ihn zu einer solchen eigenmächtigen Ausschmückung der Überlieferung hätte veranlassen können, und anderseits dieses Eingreifen der Göttin in den entscheidenden Act gewissermassen im Widerspruche steht zu ihrer anfänglichen Weigerung, das ihr von den streitenden Parteien angetragene Richteramt zu übernehmen; der erfindende Dichter würde sich dieses Widerspruches wohl bewusst geworden sein und ihn nicht absichtlich ohne begreifliche Veranlassung in die Darstellung hineingetragen haben. Wie er sich indessen der Sage folgend die Betheiligung der Göttin an der Abstimmung gedacht habe und wie nach Anleitung seiner Worte der Hergang auf der Bühne dargestellt zu denken sei, darüber ist bekanntlich viel hin und her gestritten worden und sind die verwunderlichsten Ansichten aufgestellt wordeu. Das Richtige hat mit sicherem Blicke G. Hermann erkannt und gegenüber der entgegenstehenden Ansicht von O. Müller und Schömann in so klarer und überzeugender Weise dargelegt, dass ein Zweifel meiner Ansicht nach nicht wohl bestehen kann. Hiernach ist der Sachverhalt im Sinne des Dichters und der von ihm befolgten Überlieferung der, dass Athena ursprünglich eine ungerade Zahl von Richtern bestellt hat und ihre Betheiligung an der Abstimmung eine wirkliche und nicht bloss symbolische ist. Da hierdurch die Zahl der Abstimmenden eine gerade wird, so entsteht die Möglichkeit einer Stimmengleichheit auf beiden Seiten, und die Erwägung dieser Möglichkeit veranlasst die Göttin, nachdem sie ihre Stimme abgegeben und ehe die Stimmen gezählt worden, den Grundsatz zu proclamiren, dass bei Stimmen-

gleichheit die Sache als zu Gunsten des Angeklagten entschieden betrachtet werden solle.

Obwohl nun diese Auffassung des Sachverhaltes, wie gesagt, die einzig richtige ist, so bietet sie doch eine Schwierigkeit, welche auch Hermann nicht gelöst hat und die eben andere minder klar sehende veranlasst hat, zu künstlichen und ganz unglaublichen Ausdeutungen des Herganges ihre Zuflucht zu nehmen. War es nämlich einmal unerlässlich, dass die Freisprechung des Orestes durch Stimmengleichheit erfolgte, was veranlasste den Dichter oder, um mich correcter auszudrücken, was veranlasste die Sage, statt die erforderliche Gleichheit der Stimmen bei der Abstimmung einfach dadurch zu ermöglichen, dass die Zahl der von der Göttin bestellten und stimmenden Areopagiten als eine gleiche gesetzt wurde, ihrem Ziele auf einem Umwege znzustreben und um die ursprünglich ungerade Zahl gerade zu machen die Göttin an der Abstimmung Theil nehmen zu lassen? zumal da wenigstens in den attischen Volksgerichten der Beamte, welchem die Vorstandschaft des Gerichtes zukam (und seine Functionen versieht beim Processe des Orestes eben die Göttin), zwar die Abstimmung anordnete, leitete und deren Ergebniss verkündete, nie aber selbst an der Abstimmung sich betheiligen durfte. Oder mit anderen Worten: da es nicht wahrscheinlich ist, dass die Nöthigung, die Zahl der Areopagiten als eine gerade zu setzen, die Heranziehung der Athena zur Abstimmung veranlasst hat, sondern umgekehrt vielmehr angenommen werden muss, dass, um Athena an der Abstimmung Theil nehmen lassen zu können, die Zahl der von ihr bestellten Richter als eine ungerade gesetzt werden musste, was nöthigte denn die Sage der Athena überhaupt den Stimmstein in die Hand zu geben und woher entnahm sie dies Motiv, das für um so bedeutsamer gelten muss, als es unerklärlich erscheint?

Die Lösung des Räthsels ist durch die bisher meines Wissens nicht beachtete Thatsache gegeben, dass der Archon König, welcher die Vorstandschaft des Gerichtes in Mordsachen auf dem Areopag hatte und dessen Functionen in der Sage vom Processe des Orestes die Göttin versieht, abweichend von der Praxis der Volksgerichte zugleich als Urtheilsfinder neben den Areopagiten Stimmrecht hatte. Bezeugt ist die Sache durch eine Notiz bei Pollux 8, 90 (ausgeschrieben vom Scholiasten zu Platons Euthyphron p. 2[a]), welche auf keinen geringeren Gewährsmann als Aris-

toteles zurückgeht: ὁ δὲ βασιλεὺς τὰς τοῦ φόνου δίκας εἰς Ἄρειον πάγον εἰσάγει, καὶ τὸν στέφανον ἀποθέμενος (ἀποτιθέμενος Schol. Plat.) σὺν (fehlt beim Schol. Plat.) αὐτοῖς δικάζει. In den anderen Excerpten der betreffenden Stelle der Politien, welche man bei Rose Aristoteles pseudepigr. S. 431. 432 unter n. 41. 42 und in der Fragmentsammlung der akademischen Ausgabe des Aristoteles 5, 1542 unter n. 385. 386 zusammengestellt findet, ist der erste Theil des Satzes etwas anders gefasst und fehlt der durch den Druck hervorgehobene zweite Theil gänzlich, gerade derjenige, auf den es hier vornehmlich ankommt. Es ist darum indessen nicht minder gewiss, dass auch der von Pollux allein erhaltene Zug, wie alles Übrige, auf ächter aristotelischer Überlieferung beruht. Nach Aristoteles also fungirte der Archon König als εἰσαγωγεὺς der Processe, welche vor das Forum des Areopags gehörten, und 'richtete' in Gemeinschaft 'mit ihnen', d. h. doch den Areopagiten, und zwar, nachdem er seinen Kranz abgesetzt. Das Verbum δικάζειν verwendet der attische Sprachgebrauch ebensowohl zur Bezeichnung der Thätigkeit der Richter, welche das Urtheil finden und den Spruch fällen, als der des präsidirenden Beamten, welcher die Verhandlungen leitet, die Abstimmung anordnet und deren Ergebniss verkündet, ohne sich an der Urtheilsfindung selbst als Abstimmender zu betheiligen. Da beide Arten von Thätigkeit sich ergänzen und die eine ohne die Concurrenz der anderen nicht gedacht werden kann, so könnte vom Archon König an sich sehr wohl, wie von jedem Gerichtsvorstande, gesagt werden, dass er das Geschäft der Rechtsprechung in Gemeinschaft mit den Urtheilsfindern (in unserem Falle den Areopagiten) besorge, δικάζει, ohne dass mit dem δικάζειν etwas anderes gemeint zu sein brauchte, als was es vom Gerichtsvorstande ausgesagt auch sonst zu bedeuten pflegt. Nur wäre unter dieser Voraussetzung der Zusatz καὶ σὺν αὐτοῖς δικάζει ein völlig müssiger, da durch die vorangehende Angabe, der Archon König fungire als εἰσαγωγεύς, derselbe als Gerichtsvorstand ausreichend charakterisirt ist und das Weitere sich ganz von selbst versteht. Allein auch dem, der geneigt sein sollte, das Überflüssige zur Noth mit in den Kauf zu nehmen, wird jede Möglichkeit, das δικάζειν in unserer Stelle von der gewöhnlichen und regelmässigen Thätigkeit des Gerichtsvorstandes zu verstehen, abgeschnitten durch den ausdrücklichen und sehr bedeutsamen Zusatz, dass der Archon König

das seiner Bedeutung nach streitige δικάζειν vollziehe, nachdem es seinen Kranz abgesetzt. Den Kranz nämlich trug, wie bekannt, der attische Beamte als Abzeichen seiner Würde, so oft und so lange er sich in Function befand. Das Aufsetzen des Kranzes bedeutet also, dass der Beamte seine Function antritt, das Absetzen, dass er sie niederlegt. So lange also der einer Gerichtssitzung präsidirende Beamte als εἰσαγωγεύς und ἡγεμὼν τοῦ δικαστηρίου fungirte, d. h. im gewöhnlichen Laufe der Dinge von der Eröffnung bis zum Schlusse der Verhandlungen, trug er den Kranz nothwendig aufgesetzt, war er ἐστεφανωμένος. Daraus folgt, dass ein δικάζειν, welches zur nothwendigen Voraussetzung die Absetzung des Kranzes, d. h. die Niederlegung der Function als Gerichtsvorstand, hatte, nicht die gewöhnliche Thätigkeit des Beamten als Gerichtsvorstand meinen könne, sondern nothwendig eine davon wesentlich verschiedene bezeichnen müsse, und weiter, da ausdrücklich gesagt wird, dass es in Gemeinschaft mit den urtheilfindenden Richtern geschehe, auch neben jener ersten, hier ausgeschlossenen Bedeutung des Wortes eine andere als die 'als Richter einen Spruch fällen' weder nachweisbar noch selbst denkbar ist, dass eben diese gemeint sein müsse. Sonach ist der Sinn der Stelle der, dass der Archon König in vor den Areopag gehörigen Rechtshändeln, also in allen Mordklagen, Gerichtsvorstand sei und die Verhandlungen leite, nachdem dieselben aber bis zur Abstimmung gediehen den Vorsitz niederlege und als Richter fungirend wie die übrigen Beisitzer seine Stimme abgebe. Es wird dies ausdrücklich hervorgehoben, weil es gegenüber der abweichenden Praxis in den Volksgerichten als eine auffällige Ausnahme von der Regel und eine charakteristische Eigenthümlichkeit des Verfahrens im Areopag erschien, zugleich aber die Prärogative bildete, welche den Archon König als Gerichtsvorstand vor den übrigen Beamten auszeichnete.

Die Thatsache selbst, dass der Archon König noch in den Zeiten der entwickelten Demokratie, so oft er als Vorstand des zum Gerichtshof constituirten Rathes vom Areopag fungirte, Stimmrecht hatte und ausübte, betrachte ich hiernach als festgestellt. Sie aus dem Wesen des Archontates, als einer Wandlungsform des alten Königthums, zu erläutern und historisch zu erklären, würde nicht schwer fallen, aber mich hier zu weit führen. Ich bemerke daher nur, dass der Brauch, wonach der Archon König,

um sein Stimmrecht zu üben, zuvor den Kranz abzusetzen hat, nicht ursprünglich, sondern erst seit der Zeit aufgekommen sein dürfte, wo nach Einführung der Volksgerichte die ihnen präsidirenden Beamten zu blossen Instructoren ohne Stimmrecht geworden waren; verblieb auch nach diesem Zeitpunct in dem älteren Gerichte des Areopag dem Archon König sein ursprüngliches Stimmrecht, so wurde doch die nunmehrige Ausnahme von der sonst geltenden Regel formell mit derselben in Einklang gebracht, indem der Archon durch eine symbolische Handlung für den Act der Stimmabgabe sich seiner Beamtenqualität entäusserte und so wenigstens nicht als Beamter stimmte. Vielleicht trug, um diese Auskunft annehmbar erscheinen zu lassen, nicht unwesentlich der Umstand mit bei, dass der Rath auf dem Areopag in dieser Zeit sich aus den gewesenen Archonten zusammensetzte und der Archon König somit neben seiner Eigenschaft als Beamter gewissermassen als Areopagit in spe betrachtet werden konnte.

Wie dem nun auch sein möge, die Thatsache, dass der dem Gerichtshofe auf dem Areopag präsidirende Beamte zuwider dem gemeinen Brauche an der Abstimmung Theil zu nehmen pflegte, genügt vollständig um zu erklären, wie die Sage dazu kam daran die Vorstellung zu knüpfen, dass die Göttin, welche das Gericht eingesetzt und bei Gelegenheit des ersten Handels vor demselben als ἀπαγωγεύς und ἡγεμών seine Verhandlungen geleitet hatte, bei dieser Gelegenheit auch an der Abstimmung sich betheiligt habe, und diesen Zug als einen wesentlichen und hoch bedeutsamen Bestandtheil des Herganges gebührend hervorzuheben. Im Glauben des Volkes übte der Archon König sein Stimmrecht, weil es die Göttin einst geübt und damit für ewige Zeiten es ihren Nachfolgern und Stellvertretern geweiht hatte: in Wirklichkeit ist das Recht des Archon das prius und der Zug der Sage aus seinem thatsächlichen Vorhandensein später geboren.

Dass übrigens nach Aeschylos' Darstellung Athena zuletzt stimmt, nachdem sämmtliche Areopagiten ihre Stimmen bereits abgegeben, und dass sie ihren Stimmstein offen abgibt, während die Areopagiten verdeckt gestimmt hatten, wie es der Brauch verlangte, sind Züge, welche vielleicht dem Dichter gehören und denen man nicht nöthig hat eine besondere Bedeutung zuzuschreiben. Möglich ist indessen, dass wenigstens der erstere bedeutsam und von der Sage gegeben war, indem dem Herkommen gemäss

der Archon König, und in der Sage demnach sein mythisches Vorbild Athena, seine Stimme in der That nach den Areopagiten zuletzt abgab, und ich irre vielleicht nicht, wenn ich in der Wahl des Ausdruckes v. 726

ἐμὸν τόδ' ἔργον, λοιπὸν κρῖναι δίκην

eine Andeutung davon zu finden glaube, dass der Dichter sich dieser Bedeutung des Zuges vollkommen bewusst war.

---

5. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Der Vorsitzende zeigte der Akademie den schweren und höchst schmerzlichen Verlust an, den sie in der Person ihres hochverdienten und allverehrten Secretars, des Hrn. Moriz Haupt, durch dessen in der Frühe desselben Tages (5. Februar) plötzlich erfolgten Tod erlitten hat.

Hr. Braun las über Blattstellung und Verzweigung der *Selaginella.*

Hr. Mommsen legte den von Hrn. Henzen erstatteten Bericht über den Fortgang der Arbeiten am *Corpus inscr. Latinarum* nebst seinem eigenen vor.

Hr. Henzen hat den Druck der *urbanae* (Bd. VI) von S. 329 bis S. 376 fortgeführt, womit die Magistratsinschriften bis auf einen Theil der nachdiocletianischen vollendet sind. Das langsame Vorschreiten des Druckes ist zum Theil durch die im Laufe des Jahres in den Berliner Druckereien obwaltenden ungünstigen Verhältnisse herbeigeführt worden. Die Separatpublication der Arvalacten mit Commentar, die Hr. Henzen neben der Ausgabe derselben im Corpus veranstaltet, ist fast ausgedruckt und wurde vorgelegt. Es wurde Mittheilung gemacht über die Bearbeitung der stadtrömischen Griffelinschriften, die Hr. Zangemeister übernommen hat, sowie über die für die stadtrömischen Ziegelstempel und das verwandte Material zu treffenden Bestimmungen.

Hr. Mommsen hat Bd. III (Orient und die Donauländer) zum Abschluss gebracht und ist derselbe erschienen. — Der Druck von Bd. V (Oberitalien) ist von S. 617 bis S. 744 fortgeführt und kann dessen Abschluss für das Jahr 1875 in Aussicht gestellt werden. — Die Vorarbeiten für die süditalischen Inschriften sind von demselben durch einen fünfmonatlichen Aufenthalt an Ort und Stelle so weit gefördert, dass der Druck derselben im Jahre 1874 beginnen kann.

Hr. Hübner hat Bd. VII (Britannien) zum Abschluss gebracht und damit die von ihm übernommenen Theile des Gesammtwerkes beendigt. Die an Hr. Hirschfeld in Prag übergegangene Bearbeitung der Inschriften von Gallien und Germanien wird derselbe vom nächsten Jahr an in Angriff nehmen.

Hr. Bormann ist zur Zeit damit beschäftigt die für den Winter 1873/74 in Aussicht genommene Bereisung Mittelitaliens auszuführen.

Hr. Wilmanns bereist gleichzeitig die Regentschaft Tunes, um für die Inschriften der Provinz Africa das Material zu sammeln.

Über den finanziellen Stand des Unternehmens, insbesondere die beträchtlichen Kosten der tunesischen Expedition wurde Mittheilung gemacht und die entsprechenden Massregeln vorläufig bezeichnet.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Revista de Portugal e Brazil. N. 1. Janeiro de 1874. Portugal e Brazil 1874. 4.

Annales de chimie e de physique. V. Série. Janvier 1874. T. I. Paris 1874. 8.

Bulletin de l'académie R. des sciences. 42. Année. II. Série. Tome 36. N. 11. Bruxelles 1873. 8.

Bulletin de la société vaudoise des sciences naturelles. II. S. V. XII. N. 70. Lausanne 1873. 8.

R. Dorr, *Über das Gestaltungsgesetz der Festlandsumrisse.* Liegnitz 1873. 8.

Abhandlungen der K. Gesellschaft d. Wissenschaften zu Göttingen. 18. Bd. Vom Jahre 1873. Göttingen 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

S. Ricardi, *Biblioteca matematica italiana.* Fasc. 1. (Vol. II.) Modena 1873. 4.

V. v. Ebner, *Die acinösen Drüsen der Zunge.* Graz 1873. 4.

Abhandlungen der historischen Classe der k. B. Akademie der Wissenschaften. 12. Bd. 1. Abth. München 1873. 4.

— — — *math.-phys. Classe.* 11. Bd. 2. Abth. ib. 1873. 4.

— — — *philos.-philolog. Classe.* 13. Bd. 1. Abth. ib. 1873. 4.

In 2 Ex. mit Begleitschreiben.

Geschichte der Wissenschaften in Deutschland. Neuere Zeit. 10. Bd. 2. u. 3. Abth.: *Entwickelung der Chemie von H. Kopp.* 2. 3. Abth. (Schluss.) München 1873. 8.

12. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Mommsen las über die Chronologie der Briefe Fronto's.

Darauf las Hr. Dove folgenden Aufsatz:

Über das mittlere Fortschreiten ungewöhnlicher Wärmeerscheinungen über die Erdoberfläche.

Die bedeutenden in auffallend strengen und milden Wintern hervortretenden Wärmeabweichungen eines bestimmten Zeitraumes von dem vieljährigen mittleren Werthe desselben konnte bei den früher vorhandenen Beobachtungsmaterial von mir vorzugsweise nur in Monatsmitteln dargestellt werden. Diese reichten allerdings hin die wichtige Thatsache nachzuweisen, dass wenn man grössere Gebiete gleichzeitig ins Auge fasst, eine Compensation der Zeichen der Abweichungen in der Weise hervortritt, dass positive auf einem bestimmten Gebiete seitlich begrenzt sind durch negative auf einem benachbarten Gebiete hervortretende. Diese Compensation, deren Vollständigkeit nachzuweisen bei dem jetzigen Standpunkt unserer Kenntniss gleichzeitiger Witterungsverhältnisse der ganzen Atmosphäre unmöglich ist, macht es wenigstens wahrscheinlich, dass mehr oder minder in entgegengesetzter Richtung neben einander fliessende oder einander begegnende Luftströme die Abweichungen veranlassen. Der Nachweis eines wirklichen Fortschreitens der Abweichungen über die Oberfläche der Erde konnte aber in einzelnen Fällen nur angedeutet werden, weil der Zeitraum eines Monats eben zu lang ist, dass die Witterungseigenthümlichkeit während seines ganzen Verlaufs dieselbe bleibt, oder, wenn ihre Dauer auch so erheblich, dass sie mit dem Anfang des Monats grade beginnt. Ich habe daher zwar mehrfach versucht, solche Untersuchungen nicht auf monatliche sondern auf fünftägige Mittel zu gründen, diese konnten aber nur für ein verhältnissmässig so kleines Terrain bestimmt werden, dass dessen Grenzen bei dem Fort-

schreiten der Veränderungen überschritten wurden und daher in den fünftägigen Mitteln selbst nur undeutlich hervortraten.

Aus den früher der Akademie mitgetheilten Untersuchungen über die gleichzeitige Verbreitung der Wärme in den durch strenge Kälte ausgezeichneten Wintern ging hervor, dass unter einzelnen in der Zeit des Eintritts derselben und ebenso der ihrer Milderung eine auffallende Übereinstimmung sich zeigt, dass die Winter aber überhaupt in bestimmte Gruppen zerfallen, die ich Vor-, Mittel- und Nachwinter genannt habe, lange andauernde Kälte aber dann beobachtet wird, wenn zwei sich aber dennoch deutlich von einander unterscheidende Formen sich unmittelbar an einander anschliessen. So verschieden aber die einzelnen Gruppen auch sein mögen, so wird doch in der Art des Fortschreitens eine gewisse Übereinstimmung ersichtlich und ich habe in früheren auch chartographischen Darstellungen gezeigt, dass in Europa im Winter die Temperaturerniedrigungen sich vorzugsweise von Nordost nach Südwest oder von Ost nach West bewegen (Polar- und Steppenkälte), die mit Thauwetter in der Regel verbundenen Wärmeerhöhungen hingegen von Südwest nach Nordost oder von Ost nach West, während in den heisseren Monaten des Jahres die Abkühlungen vorwaltend in der Richtung von Nordwest nach Südost, die Erhöhungen hingegen in entgegengesetzter Richtung von Südost nach Nordwest fortschreiten. Combinirt man also den zeitlichen Wärmeverlauf in verschiedenen Wintern zu einem gemeinsamen Mittel, so muss, so verschieden derselbe auch in jedem einzelnen gewesen sein mag, doch eine Übereinstimmung in der Art des Fortschreitens hervortreten, nur mit dem Unterschiede, dass, weil südliche und westliche Winde überhaupt im Allgemeinen intensiver sind als östliche und nördliche, wenn nicht ein sehr grosses Terrain zur Untersuchung benutzt werden kann, die positiven Abweichungen noch gleichzeitig eintretend in den fünftägigen Mitteln erscheinen werden, während sich die negativen bereits als fortschreitend darstellen. Bei einer solchen Combination bereits früher bearbeiteter einzelner Winter tritt aber der Übelstand ein, dass die Abweichungen in denselben nicht auf Mittel identischer Zeiträume bezogen wurden, die spätern nämlich auf aus längeren Zeiträumen ermittelten als die früheren. Die nothwendige Beseitigung dieses Übelstandes hat mich veranlasst, die früher bearbeiteten Winter

einer neuen Berechnung zu unterwerfen, die Abweichungen nämlich sämmtlich auf den zwanzigjährigen Zeitraum 1848—1867 zu beziehen, um den früher erhaltenen Zahlen eine gleiche Gültigkeit mit den später ermittelten zu geben. Die fünftägigen Mittel des Januars und Februars 1855. 1865. 1870. 1871 sind dann in der folgenden Tafel mit einander verbunden worden, da die Anzahl der Beobachtungsstationen im Jahr 1845 noch zu gering war, dieser auffallende Spätwinter daher ausgeschlossen werden musste. Die Aufeinanderfolge der Stationen ist in der Weise bestimmt worden, dass die beginnen, an welchen die strenge Februarkälte früher eintritt, welches entschieden in den östlich gelegenen, denen von Ostpreussen, Posen, Galizien, Ungarn der Fall ist. Da das Meer langsamer auf die Temperaturveränderungen des seine Oberfläche berührenden Luftkreises eingeht als das Festland, wegen des Herabsinkens der an der Oberfläche durch Temperaturerniedrigung verdichteten Tropfen, an deren Stelle aus der Tiefe aufsteigende wärmere treten, so ist die geringe in Memel und Hela sich zeigende locale Anomalie in der Reihenfolge unberücksichtigt geblieben.

Die Tafel zeigt in einer höchst klaren Weise das Hervortreten der grössten Abkühlung in den östlichen Stationen in dem Mittel vom 5.—9. Februar, in den westlichen in dem vom 10.—14. Die grösste Milde tritt hingegen überall scheinbar gleichzeitig hervor im Mittel vom 6.—10. Januar.

Die von Luftströmungen abhängigen Erscheinungen werden natürlich viel verwickelter, wo hohe Wehre, die Gebirge, der freien Bewegung jener hemmend entgegentreten. Locale durch sie veranlasste Niederschläge modificiren mehrfach die durch jene bedingten Wärmeerscheinungen. Das Grössenverhältniss solcher localer Störungen kann ermittelt werden durch Vergleichung der Gebirgsstationen mit den in der Ebene gelegenen. Für die Fragen, welche bei den allgemeinen Bewegungen der Atmosphäre zu beantworten sind, haben die Beobachtungen solcher Stationen eben das Interesse, dass sie zeigen, in welcher Weise die allgemeinen Gesetze der Bewegungen des Luftkreises durch locale Verhältnisse modificirt werden können. Dies zu untersuchen war hier nicht unsre Aufgabe. Wir haben daher die im Südost von Deutschland angestellten Beobachtungen in jener Tafel von den übrigen getrennt,

da nur bei genauer Kenntniss der Localitäten sich entscheiden wird lassen, bei welchen Mitteln locale Verhältnisse die universellen Ursachen wesentlich modificirt haben. Das sehr frühe Eintreten des Minimums im Februar kann nur dann mit Sicherheit auf universelle Ursachen zurückgeführt werden, wenn die Grenzen des Beobachtungsgebietes überschreitende Beobachtungen in grössern Details vorliegen, als bis jetzt der Fall ist. Das Fortfallen des noch in Hermanstadt, Kremsmünster und St. Peter deutlich hervortretenden Maximums im Januar in Laibach, Tröpolach, Klagenfurt und Linz zeigt deutlich, wie erheblich überhaupt die Gestalt der Temperaturcurve in diesem Gebiete verändert ist.

Mittel der Abweichungen

I.

	Jan. 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25
Memel	1.28	*3.86*	2.50	—0.92	—2.88
Tilsit	0.43	*3.08*	2.79	—1.24	—3.47
Claussen	—0.84	*3.34*	2.83	—1.17	—3.16
Königsberg	—0.44	*2.75*	1.88	—1.81	—3.35
Hela	—0.53	*1.84*	1.25	—1.04	—1.64
Danzig	—1.92	*2.43*	1.60	—2.15	—2.34
Ratibor	—0.53	*3.17*	1.38	—1.75	—1.30
Krakau	—1.91	*1.79*	0.94	—0.62	—1.89
Lemberg	—1.41	1.27	*1.74*	—0.18	—1.07
Aravaralja	0.02	*1.80*	0.45	1.00	—0.68
Brünn	0.77	*1.25*	0.22	—0.02	—0.90
Deutschbrod	0.42	*2.06*	0.26	—1.25	—1.51
Debreczin	1.62	*2.80*	0.86	1.77	1.31
Schemnitz	1.75	*2.36*	0.48	0.31	—0.02
Ofen	*2.88*	*2.82*	0.87	0.72	0.38
Pressburg	1.29	*2.38*	—0.01	0.17	—0.79
Wien	0.84	*2.54*	0.29	—0.51	—1.03
Triest	—0.48	*0.05*	—1.29	—0.19	—0.79

II.

Conitz	—1.57	*2.36*	1.99	—1.51	—3.21
Bromberg	—2.82	*2.72*	2.00	—1.57	—2.90
Posen	—1.26	*3.18*	1.61	—1.15	—2.16
Guhrau	—1.64	*3.20*	1.12	—1.27	—1.97
Breslau	—1.27	*3.14*	1,05	—0.87	—2.53
Görlitz	—0.52	*3.10*	0.92	—1.26	—3.13
Frankfurt a. O.	—1.58	*3.86*	1.50	—1.04	—2.79
Czaslau	—0.69	*2.96*	0.42	—1.20	—1.71
Pilsen	—0.96	*3.02*	—0.20	—1.26	—2.24
Prag	—1.14	*3.02*	0.73	—1.95	—2.50
Bodenbaeh	—0.47	*2.37*	1.29	—1.32	—2.07
Dresden	—1.27	*3.49*	0.35	—1.68	—3.30
Torgau	—0.09	*3.03*	1.19	—1.00	—3.29
Leipzig	—1.51	*2.77*	0.45	—0.98	—2.50
Halle	—0.91	*3.26*	1.31	—1.05	—3.61
Arnstadt	—0.76	*3.47*	1.07	—1.22	—3.93

1855. 1865. 1870. 1871. R.

Febr.					
26—30	31—4	5—9	10—14	15—19	20—29
—3.93	—6.27	— 8.68	—8.88	—3.04	—2.12
—5.50	—7.06	—10.20	—9.77	—3.39	—2.29
—4.99	—7.96	—11.67	—9.70	—4.47	—2.42
—4.69	—7.74	— 9.96	—9.85	—3.43	—1.92
—2.43	—5.73	— 7.15	—7.51	—2.84	—2.29
—3.98	—8.84	— 9.01	—8.61	—3.26	—2.09
—3.66	—7.07	— 8.76	—7.57	—2.90	—1.64
—3.40	—8.21	— 8.98	—7.78	—3.27	—1.33
—3.06	—7.52	— 8.14	—4.37	—3.72	—1.56
—2.38	—6.17	— 7.20	—4.42	—0.96	—1.00
—2.79	—4.41	— 6.82	—5.58	—2.83	—1.40
—2.98	—5.50	— 6.78	—5.51	—2.60	—1.70
—2.47	—4.45	— 6.00	—3.13	—2.28	—1.32
—1.74	—3.06	— 4.25	—2.63	—1.35	—2.74
—2.37	—2.67	— 4.07	—3.06	—1.94	—0.90
—2.92	—4.03	— 6.20	—5.35	—2.82	—2.59
—3.05	—4.59	— 6.06	—5.64	—2.67	0.97
—1.39	—0.79	— 2.03	—1.18	—0.40	—1.23
—3.07	—8.33	— 9.26	—9.49	—3.19	—1.86
—3.86	—9.63	— 9.82	—9.93	—3.72	—2.00
—3.15	—7.95	— 8.66	—9.48	—3.61	—1.67
—3.02	—6.34	— 8.16	—9.57	—3.48	—1.85
—3.09	—7.44	— 9.14	—9.41	—3.36	—1.77
—2.98	—5.60	— 7.83	—8.90	—3.26	—1.67
—2.67	—6.46	— 8.19	—9.40	—3.32	—1.72
—1.91	—4.77	— 7.16	—7.54	—3.60	—1.74
—2.46	—4.99	— 5.74	—6.88	—3.28	—1.71
—1.96	—5.49	— 6.89	—7.78	—3.92	—1.82
—2.23	—5.05	— 6.71	—8.51	—3.28	—2.00
—3.03	—5.09	— 6.91	—9.53	—3.98	—2.07
—2.85	—5.06	— 6.96	—9.04	—3.75	—2.13
—2.87	—4.86	— 7.21	—9.58	—4.08	—2.43
—2.65	—5.08	— 6.75	—9.21	—3.92	—2.03
—3.11	—4.50	— 5.18	—9.20	—4.96	—2.34

	Jan. 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25
Erfurt	—0.79	*3.52*	0.91	—1.34	—4.09
Mühlhausen	—1.67	*3.75*	2.61	—1.24	—3.79
Heiligenstadt	—0.53	*3.14*	0.80	—1.68	—4.15
Wernigerode	—0.57	*3.32*	1.20	—1.85	—4.68
Clausthal	—0.88	*1.92*	0.14	—1.65	—3.54

III.

Cöslin	—0.62	*3.26*	2.25	—1.43	—3.08
Stettin	—1.96	*3.07*	1.74	—1.22	—2.99
Putbus	—0.77	*2.92*	1.59	—0.73	—1.76
Wustrow	—0.93	*2.80*	1.78	—0.84	—2.21
Rostock	—0.51	*3.11*	1.75	—1.22	—2.66
Schwerin	—0.15	*3.46*	2.00	—0.80	—3.08
Schöneberg	—0.61	*3.71*	2.25	—1.17	—3.29
Hinrichshagen	—0.57	*3.59*	2.01	—0.80	—2.95
Berlin	—1.02	*3.62*	1.59	—0.89	—2.87
Kiel	—0.26	*3.26*	1.79	—0.53	—2.42
Otterndorf	—0.08	*3.52*	2.07	—0.69	—2.78
Lüneburg	—0.20	*3.77*	2.23	—0.66	—3.67
Hannover	—0.73	*3.18*	1.85	—1.17	—4.30
Emden	—0.62	*2.74*	1.63	—1.07	—2.92
Lingen	—0.50	*3.07*	1.38	—1.53	—4.13
Münster	—0.21	*3.01*	1.04	—1.53	—3.63
Gütersloh	—0.65	*2.51*	0.46	—1.56	—3.91
Cleve	—0.62	*2.87*	0.55	—1.56	—3.82
Crefeld	—0.22	*2.92*	0.97	—1.50	—3.54
Cöln	—0.84	*2.61*	0.11	—1.48	—3.55
Boppard	—0.58	*3.04*	0.25	—1.51	—3.04
Trier	—0.33	*2.76*	0.21	—0.95	—2.55
Brüssel	—0.92	*3.06*	0.78	—1.32	—3.07
Frankfurt a. M.	—1.50	*1.92*	—0.51	—1.60	—3.33
Darmstadt	—1.14	*2.70*	—0.38	—1.65	—2.95
Stuttgard	—0.06	*2.44*	—0.48	—1.47	—2.60
Calw	0.23	*3.01*	—0.65	—0.72	—3.22
Ulm	—1.26	*0.59*	—1.02	—1.97	—3.65
Schopfloch	0.35	*0.91*	—0.67	—1.10	—2.66
Issny	0.47	*1.66*	—0.87	—0.93	—2.72
Freudenstat	0.86	*1.61*	0.29	—1.43	—2.14

Febr.					
26—30	31—4	5—9	10—14	15—19	20—29
—2.98	—4.86	—6.20	—8.77	—4.18	—2.01
—2.48	—4.55	—5.96	—8.66	—3.55	—1.95
—4.32	—2.98	—5.42	—8.14	—3.61	—1.95
—3.42	—3.33	—6.87	—8.97	—3.82	—2.13
—2.54	—0.87	—4.48	—7.44	—3.59	—2.50
—2.56	—7.13	—8.10	—8.42	—2.99	—1.97
—2.51	—7.05	—7.96	—8.93	—3.43	—1.92
—1.61	—4.87	—6.52	—6.84	—3.09	—2.02
—1.89	—4.90	—6.52	—6.88	—3.51	—2.33
—2.10	—5.05	—6.85	—7.00	—3.33	—2.05
—2.70	—5.72	—6.93	—7.80	—3.35	—2.20
—2.91	—4.76	—6.84	—6.97	—3.52	—2.32
—2.68	—6.33	—7.75	—8.63	—3.29	—2.06
—2.64	—5.89	—7.52	—8.48	—3.24	—1.89
—2.32	—3.93	—6.07	—7.05	—3.67	—2.53
—2.55	—4.27	—6.43	—7.12	—3.69	—2.53
—2.90	—4.59	—6.44	—9.07	—3.32	—2.45
—3.30	—3.88	—6.77	—8.59	—4.00	—2.33
—2.62	—3.86	—5.52	—6.81	—3.48	—1.86
—3.10	—2.85	—4.82	—7.12	—4.09	—2.07
—3.01	—2.24	—4.03	—6.94	—3.91	—1.90
—3.40	—2.81	—5.24	—7.45	—2.54	—1.73
—3.04	—2.05	—3.91	—6.78	—3.95	—1.99
—3.11	—1.58	—2.94	—6.36	—3.75	—1.69
—2.89	—1.36	—3.12	—5.61	—3.79	—2.09
—3.39	—1.75	—3.29	—5.87	—3.23	—1.50
—3.19	—1.02	—2.42	—5.42	—3.37	—1.96
—3.11	—0.67	—0.31	—6.69	—4.94	—2.72
—4.28	—1.97	—3.22	—6.27	—3.19	—1.48
—3.20	—2.62	—3.32	—6.43	—3.27	—1.69
—3.03	—1.43	—2.61	—5.38	—2.18	—1.65
—5.21	—0.75	—1.39	—4.39	—2.03	—0.96
—4.23	—3.21	—2.86	—4.87	—2.86	—1.47
—3.62	—0.45	—3.12	—5.28	—2.70	—1.46
—3.43	0.04	—1.08	—4.50	—1.79	—1.18
—4.21	—0.21	—3.16	—4.62	—1.98	—1.99

IV.

	Jan. 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25
Hermannstadt	2.66	*3.34*	1.58	2.35	1.89
Laibach	—0.43	—0.04	—0.12	1.32	—0.90
Tröpolach	—0.66	—1.08	—0.52	1.92	—1.75
Kremsmünster	0.35	*2.49*	—0.33	—0.91	—1.68
Klagenfurt	0.21	—1.14	—0.90	—0.72	—1.05
Linz	—0.13	—0.03	—0.66	0.25	—3.49
St. Peter	—0.88	*1.26*	0.16	—1.59	—2.39
Alt-Aussee	0.17	0.78	—0.93	—0.91	—2.75
Markt Aussee	1.76	0.86	—0.93	—0.82	—2.18
Linz	—0.48	2.42	—0.56	—1.34	—1.15

Febr.					
26—30	31—4	5—9	10—14	15—19	20—29
—1.66	—6.33	—3.67	—1.76	—0.64	—1.81
—2.03	—3.74	—2.40	—2.61	—0.54	1.12
—2.47	—4.16	—2.02	—1.26	1.20	—0.43
—1.42	—5.35	—4.39	—3.81	—2.78	0.97
—2.61	—2.98	—2.28	—2.39	—0.39	—1.48
—1.87	—2.62	—0.67	—2.49	—0.54	—1.93
—1.47	—1.58	—1.32	—1.25	0.49	0.10
—2.39	—0.32	—2.11	—2.28	—1.44	—1.35
—1.37	—1.11	—0.40	—1.79	—1.14	—0.89
—2.66	—3.90	—3.94	—4.55	—2.24	—1.18

Hr. W. Peters legte vor: Eine Mittheilung von Hrn. Dr. Adolf Bernhard Meyer über die von ihm auf Neu-Guinea und den Inseln Jobi, Mysore und Mafoor im Jahre 1873 gesammelten Amphibien.

Ich gebe in Folgendem eine vorläufige Übersicht der auf meiner letzten Reise angelegten Amphibien-Sammlung nebst einer kurzen Beschreibung der entdeckten neuen Formen und hoffe bald in der Lage zu sein, die Reptilienfauna Neu-Guinea's in ausführlicher und eingehender Weise und im vergleichenden Zusammenhange mit derjenigen der umliegenden Länder einer gründlichen Bearbeitung unterziehen zu können.

I. Subcl. Amphibia pholidota.

Chelonii.

1. *Chelone imbricata* L.
   Neu-Guinea.

2. *Platemys Novae Guineae* n. sp.

Nasenschild und 2 Kinnbärte vorhanden, Kopfhaut z. Th. aus kleinen Schildern bestehend, z. Th. warzig. Interorbitalgegend fein längsgestreift, Hals und Nacken uneben, aber nicht warzig oder tuberkulös. Weisser Strich hinter den Augen nur angedeutet. Oberseite des Kopfes und Nackens dunkelgrau, Unterseite gelblich weiss, vom Mundwinkel aus in scharfer Linie abgegrenzt. Rückenschild olivenfarbig, ein schwarzer Fleck auf jeder der Wirbel- und Rippen-Platten; Erstere bilden eine hohe Firste, Randplatten besonders nach hinten stark ausgezackt. Sternum länglich, schmal, gelblichgrau mit olivenfarbenem Fleck in der Mitte. Unterscheidet sich von *Elseya latisternum* Gray und *Chelone macquaria* D. B. ausser in den schon angeführten Merkmalen noch durch die schwächer ausgeprägten Schuppen der inneren Seite der hinteren Extremitäten.

Neu-Guinea.

SAURII.

Geckones.

3. *Gecko vittatus* Houtt.

Neu-Guinea, Mysore, Jobi.

4. *Gehyra papuana* n. sp.

Steht *G. australis* Gray nahe. Über den Ohren und hinter den Augen eine dreieckige, nach oben spitze Hautfalte. Purpurgrau. Unterseite kaum heller gefärbt. Kinnschilder 3.3. Femoralporen vereinigen sich bogenförmig in einem mit der Spitze nach vorn gerichteten *v* mit den Präanalporen.

Neu-Guinea.

5. *Hemidactylus frenatus* Schlegel.

Mysore, Jobi.

6. *Peripia mysorensis* n. sp.

Steht *P. variegata* D. B. nahe. Analporen in gebogener Linie mit den Femoralporen vereinigt. Kinnschilder nicht oblong, sondern polygonal oder rund, klein und nicht scharf abgesetzt, sondern allmählich übergehend in die Granulirung der Kehle.

Mysore.

7. *Cyrtodactylus marmoratus* Kuhl.

Neu-Guinea.

8. *Gymnodactylus (Heteronota) arfakianus* n. sp.

Steht *H. Binoei* Gray nahe. Überall mattschwarz ohne irgend welche Zeichnung. Ungefähr 16 parallele Reihen von Tuberkeln auf dem Rücken und den Seiten. Kopf sehr deprimirt. 9 Supralabialia, 8 Infralabialia, die letzten sehr klein. Ein centrales grosses und 2 seitliche kleine Kinnschilder, sonst granulirt.

Neu-Guinea.

Agamae.

9. *Gonyocephalus (Tiaris) dilophus* D. B.

Neu-Guinea.

10. *Gonyocephalus (Hypsilurus) nigrigularis* n. sp.

Unterscheidet sich von *G. mocrolepis* Ptrs. durch einzelne grosse, schwach gekielte oder ungekielte weisse um den Mundwinkel gestellte Schuppen, durch die schwarze Färbung der hinteren Wand des Kehlsackes und Halses, durch grössere Stärke der einzelnen Zacken des auf dem Nacken unterbrochenen Kammes, durch weniger lebhafte Färbung des ganzen Körpers, und durch weniger ausgesprochene bandartige Streifung der Extremitäten; auch besteht

die Bekleidung des Nackens und Halses aus viel mehr und viel kleineren Schuppenmassen als bei *macrolepis*.

Neu-Guinea.

11. *Gonyocephalus (Hypsilurus) binotatus* n. sp.

Kamm ununterbrochen, niedrig, bläulich. Kehlsack mässig gross und mit kleinen gekielten Schuppen bedeckt. Ein grosser, sehr auffallender Haufen weisser Platten unter dem Trommelfell. Besonders auf dem Nacken schön marmorirt. An den Seiten des Halses zwei grosse, länglich ovale, schwarzumrandete, stärker marmorirte Flecken. Extremitäten und Schwanz gestreift. Rücken schwarz punctirt, Unterseite gelblich. Zeigt im Leben sehr schöne rosa und bläuliche Farben.

Jobi.

12. *Gonyocephalus (Hypsilurus) auritus* n. sp.

Schliesst sich der vorigen Art an, ist aber viel kleiner. Kamm kaum unterbrochen, niedrig. An den Seiten des Kopfes je ein schwarzer Fleck, welcher das Ohr mit einschliesst. Keine grosse Platten unter dem Trommelfell. Kehlsack gross, mit kleinen gekielten Schuppen bedeckt.

Neu-Guinea.

13. *Gonyocephalus (Hypsilurus) modestus* n. sp.

Steht der vorhergehenden Art nahe, ihr fehlt jedoch die auffallende Zeichnung hinter den Ohren, wo nur ein kleiner weisser Fleck vorhanden ist. Der Kamm reicht nicht bis auf den Hinterkopf, sondern ist nur auf dem Nacken vorhanden, und besteht aus wenigen Zacken ohne Hautfalte. Die Supraorbitalgegend stark gewölbt nach oben und seitlich hervorgetrieben. Der Vorderkopf verschmälert sich schnell zu einer relativ spitzen Schnauze. Oberkopf schwach schwarz quergestreift.

Jobi.

Varani.

14. *Monitor chlorostigma* D. B.

Neu-Guinea, Mafoor, Mysore, Jobi.

15. *Monitor doreanus* n. sp.

Verwandt mit dem vorigen, unterscheidet sich jedoch von demselben durch viel kleinere und in Folge dessen mehr Schuppen (auf dem Rücken 175 Reihen), durch die in grösseren Flecken zu-

sammenstehenden gelben Schuppen (3 — 9), welche in ihrer Totalität sich in Querbinden formiren, durch den sehr deutlich gebänderten Schwanz, durch die viel stärker marmorirte Unterseite, ferner dadurch, dass die Reihe grösserer Schuppen über der Orbita durch mehre Reihen kleiner Schuppen umfasst wird, durch 5 Supralabial-Schuppenreihen und vor Allem durch die Beschildung des Kopfes, indem das Hinterhaupt nur von kleinen Schildern bedeckt ist.

Neu-Guinea (Dore).

16. *Monitor prasinus* Schlegel.
Neu-Guinea.

17. *Monitor kordensis* n. sp.

Steht der vorigen Art nahe und ist vielleicht nur als Varietät von derselben aufzufassen; schöner blaugrün; die Zeichnung ist nicht auf schwarze Rückenquerstriche beschränkt, sondern verbreitet sich netzförmig über den ganzen Rücken und Kopf, auf die Oberseiten der Extremitäten bis an die Fussnägel hin, und auf die Oberseite des Schwanzes. Am Halse vier grosse quere Hautfalten. Ausserdem sind die Kopfschilder etwas anders angeordnet und die Rückenschilder nicht so gross.

Mysore (Kordo).

Scinci.

18. *Cryptoblepharus Boutonii* Desj.
Mafoor, Jobi.

19. *Lygosoma (Hinulia) naevia* Gray.
Neu-Guinea, Mafoor.

20. *Lygosoma (Hinulia) jobiensis* n. sp.

Nähert sich *H. elegans* Gray, unterscheidet sich aber von derselben dadurch, dass der Rücken nicht punctirt, als vielmehr gestreift ist, dass sich die schwarze Streifung der Seiten unter das Auge bis über den inneren Augenwinkel nach vorn fortsetzt, und dass die Schnauze nicht stumpf, sondern länglich ist; 9 Supralabialia, 7 Infralabialia. 38 Körperschuppenreihen.

Jobi.

21. *Lygosoma (Hinulia) latifasciata* n. sp.

Kopfbeschildung bemerkenswerth durch ein kleines Postfron-

tale und ein kleines Antefrontale. 3 Frenalia. 9 Supralabialia. Ohröffnung rund. Nasenloch nahe dem unteren und vorderen Rande des Nasale. Körperschuppen in 34 Längsreihen; auf dem Rücken zwei Reihen grösserer Schuppen. Diese ausgezeichnete Art hat eine rothbraune Grundfarbe mit breiten schwarzen Querbinden, die breiter sind als die freigelassenen braunen Streifen, welche nicht ganz vollkommene Ringe um den Körper, vollkommene um den Schwanz bilden. Kopf schwarz, nur um den Mundwinkel hinter dem Auge ein heller Fleck.

Neu-Guinea.

22. *Lygosoma (Hinulia) minuta* n. sp.

Breites viereckiges Internasale; dreieckiges Frontale, die Basis desselben stösst an das Internasale, die Spitze wird von den Supraocularüs eingeschlossen. Ein grosses rautenförmiges Interparietale gränzt mit seinen 2 vorderen Seiten an die Frontoparietalia, mit seinen 2 hinteren Seiten an die Parietalia. Frenonasale und Frenale liegen ganz seitlich. 21 Körperschuppenreihen. Einfarbig braun mit wenigen kleinen helleren und dunkleren Flecken. Unterseite hellbraun. Lippen schwarzgestreift.

Neu-Guinea.

23. *Lygosoma (Keneuxia) smaragdina* Lesson.

Neu-Guinea, Jobi, Mysore, Mafoor.

24. *Lygosoma (Elania) Mülleri* Schlegel var. *jobiana.*

Unterscheidet sich von der Stammform durch seine Kleinheit; nur halb so gross, und hat, statt 18 schwarze Streifen an den Seiten des Schwanzes bei *L. Mülleri,* ungefähr 40 derselben.

Jobi.

25. *Lygosoma (Carlia) Novae Guineae* n. sp.

Unterscheidet sich von *C. melanopogon* Gray durch seine braunviolette metallisch schimmernde Farbe an der Oberseite, und ist nur schwarzpunktirt am Kopfe, Kehle weiss; es fehlt der weisse Streifen unter dem Auge. Die weissen Striche auf den Schuppen von *melanopogon* sind nirgends vorhanden. Körperschuppen nicht klein, in 23 Reihen.

Neu-Guinea.

26. *Lygosoma (Lipinia) aurea* n. sp.

Unterscheidet sich von *L. pulchella* Gray und *L. Semperi* Ptrs.

durch viel schlankere Form, sehr spitze Schnauze und schön goldgelbe Farbe. Seitlich je ein brauner Streif von der Schnauzenspitze übers Auge bis an den Schwanz. Auf dem Rücken 2 hellbraune Längsstreifen. Schwanz und Extremitäten braun gesprenkelt.

Jobi.

27. *Eumeces uniformis* n. sp.

Schliesst sich an *E. rufescens* Merrem (*Oppelii* D. B.) an, hat aber keine Querstreifung, sondern ist gleichförmig braun gefärbt mit heller Unterseite und zeichnet sich durch die längere und weniger stumpfe Schnauze und durch das längere und schmälere Frontalschild aus. 28 Körperschuppenreihen.

Neu-Guinea, Mafoor.

28. *Euprepes (Mabuya) cyanurus* Lesson.

Neu-Guinea, Mafoor, Mysore, Jobi.

29. *Euprepes (Mabuya) Baudinii* D. B.

Neu-Guinea, Jobi.

30. *Euprepes (Mabuya) kordoanus* n. sp.

Unterscheidet sich von der vorigen Art dadurch, dass die Nasofrontalia fast zusammenstossen, durch die längere, spitzere Schnauze und den mehr deprimirten Vorderkopf, und vor Allem in der Färbung: Olivenfarbig oben, jede Schuppenreihe von der anderen durch etwas Schwarz geschieden; an den Seiten bläulich, unten gelblichweifs.

Mysore (Kordo).

31ª. *Euprepes (Mabuya) Carteretii* D. B.

Neu-Guinea, Jobi.

31ᵇ. *Euprepes (Mabuya) Carteretii* D. B. var. *mysorensis.*

Schwarzer Streif vom Auge bis an die Vorderextremitäten, Unterseite schön blau.

Mysore.

32. *Euprepes (Mabuya) atrocostatus* Less.

Mysore.

33. *Tribolonotus Novae Guineae* Schlegel.

Neu-Guinea.

34ª. *Heteropus tricarinatus* n. sp.

Unterscheidet sich von *H. fuscus* D. B. dadurch, dass die Schup-

pen des Halses und Rückens dreikielig sind, dass der vordere Rand des Ohres gezahnt ist und dass die Zahl der Körperschuppenreihen 34 beträgt.

Neu-Guinea (Dore).

34b. *Heteropus tricarinatus* Meyer var. *striata*.

Jederseits ein schwarzer Längsstreifen.

Neu-Guinea (Passim).

Serpentes.

Peropodes.

Chondropython, nov. subg.

Habitus wie *Morelia*. Die ganze Kopfhaut granulirt bis zwischen die Internasalia, zwischen und vor den Augen fein, nur am Hinterkopf und gegen die Schnauze hin ein wenig gröber. Kein Verticalschild. Rostrale einfach mit 2 tiefen Gruben. Frontalia variirend. Die oberen vorderen und unteren hinteren Labialia mit tiefen Gruben. Nasenlöcher seitlich nach oben und hinten in einem einfachen ungefurchten Nasale. Pupille aufrecht, elliptisch. Schuppen glatt. Subcaudalia zweireihig, Anale einfach.

35. *Chondropython azureus* n. sp.

♂. 14 Supralabialia, das 1. mit tiefer Grube, das 2. und 3. mit seichterer, auf dem 4. bis 7. eine Furche nur angedeutet, aber mehr horizontal verlaufend; 7. und 8. bis ans Auge reichend. 15 Infralabialia, 8. bis 13. mit tiefen Gruben. Azurblau oben, gelblichweiss unten, einzelne wenige Schuppen weiss gefärbt. Körperschuppen in 56 Reihen. Ventralia 237. Subcaudalia 75.

♀. Hinter den Internasalschildern einige grössere Schuppen, zwischen denen jedoch kleinere Schüppchen liegen. 14 Supralabialia, das 1. mit tiefer Grube, das 2. mit seichterer, 3. bis 5. mit nur angedeuteter Furche; 7. und 8. unter dem Auge, aber quergetheilt. 18 Infralabialia; 9. bis 14. mit tiefen Gruben. Weiss mit hellblauer Zeichnung auf Rücken und Vorderkopf, Hinterkopf dunkelblau. Einzelne weisse Flecken auf dem Rücken.

Mysore.

Aspidopython, nov. subg.

Habitus wie *Liasis*. Kopf mit grossen Schildern bekt bis an die Rückenschuppen. 2 Internasalia. 2 Paar äfrontalia, 1 Frontale. Mehre Paare grosse Parietalia. Nasenher seitlich in einem einfachen Nasale, welches nach hinten eine rche hat. Schuppen glatt. Subcaudalia zweireihig. Vordere ere und hintere untere Labialia mit Gruben.

. *Aspidopython Jakati* n. sp.

Oberseite braun mit schwarzer Zeichnung auf dem Rücken, manchmal in bis an die Bauchschilder reichenden Ringen gordnet ist (Jobi). Anordnung und Zahl der Parietalia variirt was. 12 Supralabialia, die 4 ersten mit Gruben. 19 Infralalia, 9. bis 14. mit Gruben. 38 Körperschuppen-Längsreihen.

Neu-Guinea (Jakati), Jobi.

. *Enygrus carinatus* Schneider.

Neu-Guinea, Jobi.

Colubrina.

Calamophis, nov. subg.

Rostrale nicht vorspringend, abgerundet, Nasalia klein, einch, seitlich. Internasale einfach, pentagonal. 2 Präontalia. Ein Frontale. Subcaudalia doppelt; im Habitus d Gebiss wie *Calamaria*, aber mit einfachem Internasale.

. *Calamophis jobiensis* n. sp.

6 Supralabialia, 3. und 4. ans Auge tretend. 8 Infralabialia; Ante-, 1 Post-Oculare, je ein Palpebrale. Das pentagonale Inrnasalschild stösst mit einer Seite an das Rostrale und tritt mit ner Spitze zwischen die Präfrontalia. Diese breiter als lang, xagonal. Frontale hexagonal, länger als breit, seitlich bis an e Supralabialia reichend. Temporalia unregelmässig gestellt. örperschuppen in 19 Längsreihen, glatt. Subcaudalia 2reihig 10; 4 Ventralia.

Braun, mit so vielen weisslichen, schmalen Längsstreifen über e ganze Länge des Körpers hin als Längsschuppenreihen da sind. n den Seiten der ebenfalls braun gefärbten Bauchschilder je ein eiter heller gelblichweisser Streifen, der an der Kehle zusam-

menfliesst und als breite Seitenbinde endet. Auf dem Hinterkopfe zwei etwas hellere braune Flecken, ebenso die Schnauze und die Lippengegenden hellbraun.

Jobi.

39. *Tropidonotus picturatus* Schl.
Neu-Guinea, Jobi.

40[a]. *Dendrophis punctulatus* Gray.
Neu-Guinea.

40[b]. *Dendrophis punctulatus* Gray var. *atrostriata.*

Schwarz gefärbter Kopf, welcher sich in scharfer, über die Supralabialschilder hinziehender Linie von der helleren Unterseite abscheidet und sich allmählich in die Körperfarbe verliert.

Jobi, Mysore.

40[c]. *Dendrophis punctulatus* Gray var. *fasciata.*

Schwarze Querbänder um den Körper, welche bis an die Bauchschilder reichen und an den Seiten des Körpers schräg nach vorn aufsteigen.

Neu-Guinea (Passim).

41. *Dipsas irregularis* Merrem.
Neu-Guinea, Jobi, Mysore.

42. *Lycodon magnus* n. sp.

Steht *L. Mülleri* in mancher Beziehung nahe, doch ist das Rostrale sowohl nach oben als auch nach unten mehr vordringend und die Färbung eine ganz andere. Zähne von vorn anfangend an Länge zunehmend bis gegen die Mitte hin, dann kürzer werdend und endlich wieder länger, fast so wie bei *L. Mülleri.* Rostrale sehr hervordringend, oben fast die Internasalia trennend. Frontale so lang wie breit, heptagonal. Parietalschilder hinten abgestumpft. Frenale viel länger als breit. 2 Anteorbitalia, das obere kaum die obere Seite erreichend. 8 Supralabialia, das 7. das grösste, das 4. und 5. ans Auge stossend. 2 kleine fast gleich grosse Präorbitalia. Temporalia 2 + 2 + 2; das erste Paar langgestreckt. Schuppen glatt, ohne Endgruben, in 19 Längsreihen. Anale einfach. Subcaudalia getheilt in 74 Reihen. 207 Ventralia. Grund-

farbe weiss, Kopf braun, Rückenschuppen ganz braun oder mit brauner Basis. Einige Exemplare theilweise geringelt.

Neu-Guinea, Mysore.

43. *Lycodon parvus* n. sp.

Bezahnung normal, vordere Zähne kaum länger als die darauf folgenden. Rostrale mässig, kaum die Oberfläche erreichend. Internasalia trapezoidal, vorn schmäler als hinten. Präfrontalia sehr breit, unregelmässig hexagonal, in einem Exemplar von den zweien vorhandenen untereinander verwachsen. Frontale fast dreieckig, genau betrachtet pentagonal. Frenale länger als hoch, 2 Ante- und 2 Post-Orbitalia. 7 Supralabialia, das 3. und 4. stossen ans Auge. 2+2+2 Temporalia. Körperschuppen in 17 Längsreihen, glatt ohne Endgruben, Anale einfach. 177 Ventralia, 100 Subcaudalia jederseits.

Neu-Guinea, Jobi.

Acrochordina.

44. *Chersydrus granulatus* Schneider.

Mysore.

Elapina.

45. *Diemenia Mülleri* Schlegel.

Neu-Guinea, Jobi, Mysore.

46. *Diemenia Schlegelii* Gthr.

Neu-Guinea.

Ich werde auf diese 2 Arten ausführlich zurückzukommen haben und wahrscheinlich genöthigt sein noch eine Varietät abgetrennt zu charakterisiren.

47. *Ophiophagus elaps* Schlegel.

Neu-Guinea.

48. *Acantophis antarcticus* Shaw.

Neu-Guinea, Jobi, Mysore.

Hydrophides.

49. *Pelamis bicolor* Schneider.

Mysore.

50. *Platurus fasciatus* Daud.

Jobi.

II. Subcl. Batrachia.

Anura.

51. *Rana Arfaki* n. sp.

Vollständige Schwimmhäute an den Zehen. Ein Tuberkel an der Basis des 1. Metakarpalknochens. Zehen an den Enden etwas verdickt, angeschwollen wie bei *R. Kuhlii* Schl. Trommelfell deutlich, im Durchschnitt reichlich halb so gross als das Auge. Hintere Extremitäten mit den Hacken bis zur Schnauze reichend. Frenalgegend hoch und concav. Kopfgegend flach zwischen den Augen. Zunge hinten gefurcht. Vomerzähne in 2 convexen Haufen zwischen den Nasenlöchern in gleichen Querlinien am vorderen Rande derselben beginnend. Haut fein, an den Seiten stärker granulirt. Oberzeite des Körpers und der Extremitäten schwarzbraun mit röthlich weissen Flecken, die in undeutlichen Querstreifen auf den Extremitäten angeordnet stehen. Unterseite weiss. An der Kehle schwarze Flecken. Totallänge 115 Mm., Kopflänge 40 Mm., Kopfbreite 45 Mm., vordere Extremität 90 Mm., Hand mit 3. Finger 40 Mm., hintere Extr. 210 Mm., Fuss mit 4. Zehe 90 Mm.

Neu-Guinea (Arfakgebirge).

52. *Limnodytes papuensis* n. sp.

Steht *L. erythraea* Schl. nahe. Trommelfell im Durchmesser $\frac{2}{3}$ des Augendurchmessers. Pupille horizontal. Hintere Extremität mit der Hacke bis etwas über die Schnauze reichend. Frenalgegend concav. Kopf flach. Schnauze spitz. Vomerzähne in convexen Haufen am inneren Nasenlochwinkel beginnend und nach hinten convergirend. Canthus rostralis scharf hinter den Augen sich in deutlicher Linie fortsetzend. Färbung bei einer grossen Anzahl von Individuen von verschiedenen Localitäten sehr variirend, doch fehlen die hellen Rückenstreifen von *L. erythraea*. Hintere Extremitäten meist gestreift. Unterseite weiss, doch meist grauschwarz gefleckt. Unter dem Trommelfell oft ein schwarzer Strich. Bei jungen Exemplaren ein weisser Streif an der Oberlippe. Auch im Leben bräunlich oder schwärzlich. Mafse eines grossen Exemplars: Totallänge 105 Mm., Kopflänge 38 Mm., Kopfbreite 36 Mm., vord. Extremität 75 Mm., Hand mit 3. Finger 47 Mm., hint. Extr. 170 Mm., Fuss mit 4. Zehe 73 Mm.

Neu-Guinea, Jobi.

53. *Hyperolius nigropunctatus* n. sp.

Verwandt mit *H. bicolor* Gray. Schnauze sehr stumpf, Kopf kurz, Frenalgegend hoch, leicht convex. Nasenlöcher etwas vortretend. Keine Vomerzähne. Trommelfell deutlich, $\frac{1}{4}$ des Augendurchmessers. Zunge herzförmig mit Einschnitt hinten. Hacke überragt die Schnauze. Haut warzig. Oberseite schön blau mit kleinen schwarzen Puncten. Oberseite der Hinterextremitäten blau mit schwarzen Querstreifen. Oberarm weiss. Unterarm blau mit weissen und schwarzen Puncten an der Hand. Körperseiten und Kinn mit schwarzer Zeichnung. Brust weiss. Bauch und Unterseite des Oberschenkels gelblich. Totallänge 27 Mm., Kopflänge 9 Mm., Kopfbreite 10 Mm., vord. Extr. 17 Mm., Hand mit 3. Finger 7 Mm., hint. Extr. 47 Mm., Fuss mit 4. Zehe 20 Mm.

Jobi.

54. *Hyperolius pygmaeus* n. sp.

Oberseite schwarz, zwei grosse weisse Querstreifen vor den Augen. 2 kleine Längsstreifen auf dem Hinterkopfe und dahinter noch ein kleiner weisser Fleck. An den Seiten des Rückens je 3 grosse weisse längliche Flecken und ein halbmondförmiger auf der Sacralgegend. Oberseite der Extremitäten braun; ganze Unterseite gelblichweiss. Totallänge 15 Mm., Kopflänge $4\frac{1}{2}$ Mm., Kopfbreite 5 Mm., vord. Extr. 12 Mm., Hand mit 3. Finger 3 Mm., hintere Extr. 20 Mm., Fuss mit 4. Zehe 10 Mm.

Es liegen nur 2 ganz junge Exemplare vor von Jobi.

55ª. *Platymantis corrugata* D. B.

Neu-Guinea, Jobi, Mysore.

55ᵇ. *Platymantis corrugata* D. B. var. *pelewensis* Ptrs.

Neu-Guinea, Jobi.

55ᶜ. *Platymantis corrugata* D. B. var. *papuensis*.

Ist viel schlanker gebaut als die Stammform und kirschroth oben.

Mysore.

56. *Litoria obtusirostris* n. sp.

Schwimmhäute vollständig, Haftscheiben ziemlich gross. Trommelfelldurchmesser halb so gross als der des Auges, Trommelfell ziemlich tief stehend. Schnauze stumpf, Frenalgegend schwach concav, fast eben. Canthus rostralis sehr schwach. Kopf breit. Hacke

der hinteren Extremität steht noch 8 Mm. über der Schnauze hervor. Vomerzähne in 2 runden Haufen, central und hinter den Choanen. Haut fein warzig über den ganzen Körper. Auf graublauem Untergrunde kleine gelbliche Warzen, so dass die Gesammtfärbung grau mit einem Stich ins Blaue ist. Unterseite hell. Ohne jegliche Zeichnung, sowohl oben als auch unten. Totallänge 37 Mm., Kopflänge 15 Mm., Kopfbreite 14 Mm., vord. Extr. 26 Mm., Hand mit 3. Finger 12 Mm., hint. Extremität 68 Mm., Fuss mit 4. Zehe 29 Mm.

Jobi.

57. *Pelodryas caerulea* White.

Neu-Guinea, Mysore, Jobi.

Ist wohl identisch mit *P. dolichopsis* Cope.

Wie ersichtlich sind von diesen 63 verschiedenen Formen (57 Arten und 6 Varietäten) 34, also über die Hälfte, für die Wissenschaft neue, und von den übrigen 29 war der grössere Theil bis jetzt noch nicht von Neu-Guinea und den besuchten Inseln im Norden von Neu-Guinea, sondern nur von anderswoher bekannt. Zweifellos ist hiermit die Amphibien-Fauna Neu-Guinea's nicht erschöpft, sondern man darf vielmehr erwarten, in den bis jetzt bekannten Arten erst einen kleineren Theil der thatsächlich vorhandenen zu sehen. Möge diese Lücke in unserer Kenntniss recht bald eine Ergänzung finden!

Hr. Helmholtz legte vor: Über elastische Nachwirkung bei Torsion von Dr. Neesen, Assistenten am Physikalischen Institut der Universität.

Der innige Zusammenhang, welcher zu bestehen scheint zwischen der inneren Dämpfung der Torsionsschwingungen — Viskosität von W. Thomson[1]) genannt — und der elastischen Nachwirkung bei Torsion, veranlassten mich einen von W. Weber[2]) in seiner Abhandlung über elastische Nachwirkung beim Zuge ausgesprochenen Gedanken näher zu verfolgen, nämlich beide oben genannten Phänomene zusammen zu studiren. Dieser Zusammenhang äussert sich sowohl qualitativ wie quantitativ, indem Viskosität und elastische Nachwirkung bei den nämlichen Substanzen und bei diesen beide in demselben Grade eintreten. Es erhebt sich daraus die natürliche Frage, ob beide Phänomene eng mit einander verbunden sind, ob nicht das eine etwa die Folge des anderen ist?

Wenn während eines Satzes von Schwingungen die Ruhelage, um welche die Schwingungen geschehen, nicht constant bleibt, sondern nach einer Seite mit abnehmender Geschwindigkeit wandert, so müssen, wie eine einfache Überlegung zeigt, die Amplituden allmählich abnehmen. Bei den untersuchten Substanzen, welche elastische Nachwirkung zeigen, ist nun, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird, die augenblickliche Ruhelage von Beginn der Torsionsschwingungen an im Wandern nach einer Seite begriffen und zwar mit abnehmender Geschwindigkeit. Weiter werden die folgenden Beobachtungen zeigen, dass die augenblickliche Torsionsruhelage durch jede Drehung im Sinne der Drehung assymptotisch verrückt wird. Demnach ist anzunehmen, dass auch durch die Schwingungen selbst die Ruhelage sich ändert. Diese beiden genannten Verschiebungen der Ruhelage bewirken, wie oben gesagt, eine Abnahme der Amplituden. Es frägt sich ob diese Abnahme die ganze beobachtete Abnahme darstellt abgesehen von der durch Luftreibung hervorgebrachten? — Dieses zu entscheiden war mein Hauptzweck. Bei Verfolgung desselben

---

[1]) W. Thomson Phil. Mag. XXX S, 163.

[2]) W. Weber Pogg. Ann. LIV S. 12.

stiess ich auf eine andere vorher zu lösende Frage, über deren Beantwortung ich im Folgenden berichten möchte.

Der Vorgang der Torsionsschwingungen wird mit Rücksicht auf die veränderliche Ruhelage dargestellt durch folgendes System von gleichzeitigen Differentialgleichungen:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -a^2(x-p) \quad ; \quad \frac{dp}{dt} = f(p,t).$$

x bedeutet den Abstand des tordirten Fadens von irgend einem Anfangspunkt; p den Abstand der augenblicklichen Ruhelage von demselben Anfangspunkt. Als solcher wird sich empfehlen die schliessliche Torsions-Ruhelage.

Die Funktion $f(p,t)$ stellt das Gesetz der elastischen Nachwirkung dar. Diese Funktion muss zunächst gefunden werden um das Integral für die ganze Schwingungsbewegung aufstellen zu können.

Es liegen nun über die elastische Nachwirkung bei Torsion allerdings ausführliche Arbeiten von Kohlrausch[1]) vor. Jedoch stellte sich bei meinem Versuchen heraus, dass für die von mir untersuchten Substanzen, Cocon und Kautschuck, die Resultate von Kohlrausch mit meinen Beobachtungen nicht stimmen. Ich musste desshalb zunächst mein Augenmerk richten auf die Erforschung der Gesetze über elastische Nachwirkung bei Torsion. Die bisherigen Resultate dieser Untersuchung sind im Folgenden kurz zusammengestellt.

Bei der Construirung des Apparates, mittelst dessen ich die beiden Phänomene zu erforschen gedachte, suchte ich alle Störungsquellen zu vermeiden, welche das Wesen der beiden Erscheinungen in etwas verdecken konnten. Zu diesen Störungen rechne ich den Gebrauch fremder Direktionskräfte um die Torsion hervorzubringen. Es lässt sich die letztere allerdings am leichtesten und sichersten durch Anwendung einer fremden Direktionskraft, wie die eines Magneten, als spannendes Gewicht bewerkstelligen; jedoch hat das Hinzutreten dieser Direktionskraft einen merklich störenden Einfluss auf den Verlauf der Erscheinung, verhindert z. B. die nach Aufhören der Torsions-Schwingungen noch fortdauernde elastische Nachwirkung. — Ausserdem finde ich eine andere Störungsquelle in der von Kohlrausch angewandten Me-

[1]) F. Kohlrausch, Pogg. Ann. Bd. 119 u. 128.

thode die Torsionsschwingungen zu vermeiden, indem an dem freien Ende des untersuchten Faden ein in Öl eintauchendes Messingblech angebracht wurde. Der Widerstand, welchen das Öl dem Fortgang der elastischen Nachwirkung entgegengesetzt, ist jedenfalls misslich für eine ganz genaue Untersuchung dieser Erscheinung und macht den Verlauf der Versuche complicirter, als nöthig ist. Der von mir benutzte Apparat, welchen Dr. Meyerstein in Göttingen mit bekannter Geschicklichkeit gearbeitet hat, gestattete eine Torsion des untersuchten Faden auch im luftleeren Raume durch mechanische Drehung des befestigten oder freien Ende. Ich wählte zu meinen Versuchen aus verschiedenen Gründen die Drehung des freien Ende. Da das spannende Gewicht Cylinderform hatte, so war auch jeder äussere Widerstand gegen die natürliche Bewegung des Fadens möglichst vermieden.

Es stellte sich bei den Versuchen heraus, dass die Schwingungen der Fäden, bei welchen Viskosität eintritt, schliesslich vermöge dieser Viskosität aufhörten und dass nur noch eine Bewegung nach einer Richtung, nur noch elastische Nachwirkung übrig blieb. Letztere konnte demnach untersucht werden mit Ausschluss der vorher genannten Fehlerquellen. — Diese Bewegung nach einer Seite nach Aufhören der Schwingungen ist bei Coconfaden z. B. ausserordentlich gross; sie beträgt bei einer Torsion von 360° in 3½ Stunden etwa 17° so dass sie mit Fernrohr und Skala nicht gut abzulesen ist. Beim Kautschuckfaden konnte sie indess genau mittelst Fernrohr und Skala verfolgt werden.

Der Coconfaden zeigte so manche Störungen trotz der angewandten Vorsichtsmassregeln, dass ich mit der genaueren Untersuchung mich ausschliesslich auf den Kautschuckfaden beschränken musste. Die geringste Wärmestrahlung von aussen an den Apparat heran bewirkte auch im luftverdünnten Raum eine Drehung des Coconfadens entweder unmittelbar oder mittelbar durch das vermittelst der Luftströmungen bewegte spannende Gewicht, welche Drehung natürlich die Gesetzmässigkeit der elastischen Nachwirkung verdeckte.

Doch auch für den Coconfaden wurde bei möglichster Vermeidung aller Fehlerquellen folgendes für den Kautschuckfaden zugleich geltendes Fundamental-Gesetz gefunden:

„Die elastische Nachwirkung bei Torsion geht vor sich nach der einfachen Exponentialcurve: $p = ce^{-at}$, in welcher p den Ab-

stand der augenblicklichen Ruhelage von der schliesslichen bezeichnet."

Die Differentialgleichung 1 Ordg., welche dieser Bewegung zu Grunde liegt, ist $\frac{dp}{dt} = -ap$. Die gesuchte Funktion $f(p,)$ hat darnach die einfache Form: proportional zu sein dem Abstand der augenblicklichen Ruhelage von der schliesslichen und unabhängig zu sein von der Zeit.

Dieses Gesetz für die elastische Nachwirkung beim Coconfaden und Kautschuckfaden weicht von dem von Kohlrausch gefundenen ab, da das letztere lautet: $p = Ce^{-at^m}$ worin $m < 1$ ist, eine Formel welche sich für nicht zu grosse Torsionen nach Kohlrausch reducirt auf $p = \frac{c}{t^a}$.

Aus meinen Versuchen ergab sich im Gegensatz dazu für m der Werth 1 und zwar stimmen die beobachteten mit den berechneten Werthen so genau, wie in den Tabellen von Kohlrausch.

Die Ursache dieser und der im Folgenden noch anzugebenden Differenzen vermag ich mit Sicherheit nicht aufzudecken; es ist jedoch wohl nicht wahrscheinlich, dass bei Cocon und Kautschuck die elastische Nachwirkung nach anderen Gesetzen vor sich gehe wie bei den von Kohlrausch benutzten Messing- und Silber-Drähten. Möglicher Weise liegt der Grund in der der meinigen grade entgegengesetzten Art von Kohlrausch die Torsion hervorzubringen, indem Letzterer das befestigte Ende des Drahtes drehte, während ich am freien Ende tordirte; und ausserdem in dem Widerstand, welchen das in Öl eintauchende Messingblech der Fortbewegung des Faden nach der wahren Ruhelage bei der Anordnung von Kohlrauseh entgegensetzte.

Die Abweichung meines Resultates von dem von W. Weber für Coconfaden gefundenen führe ich in dieser kurzen Mittheilung nicht weiter an, weil Weber's Untersuchungen sich mit der elastischen Nachwirkung bei Längen-Elasticität, die meinigen hingegen mit der bei Torsions-Elasticität beschäftigen.

Die Coefficienten der für elastische Nachwirkung geltenden Formel $p = ce^{-at}$ sind bei wechselnden äusseren Umständen, welchen der sich detordirende Faden ausgesetzt ist, verschieden. Sie sind abhängig, wie Kohlrausch fand, von der Dauer, während

welcher der untersuchte Faden tordirt war, von dem Torsionswinkel und von der Temperatur des Fadens. Aus meinen bisherigen Versuchen kann ich über diese Abhängigkeit nur qualitative Resultate herausziehen, da mir ein Apparat fehlte um längere Zeit den tordirten Draht in einer constanten Temperatur zu erhalten. Eine constante Temperatur ist aber wegen der Abhängigkeit der Coefficienten von der Temperatur für quantitative Messungen unerlässlich, für Messungen, welche die wahren numerischen Werthe der Constanten c und a geben sollen. Als qualitative Resultate haben sich folgende ergeben:

„Der Coefficient der elastischen Nachwirkung „a" — wie Kohlrausch die Constante α in seiner Formel $p = \frac{c}{t^{\alpha}}$ genannt hat, welche Constante offenbar dem a in der meinigen entspricht, — wächst mit zunehmender Temperatur." Derselbe hat z. B. für $T = 6°$ den Werth $a = 0{,}001363$ und für $T = 16{,}1°$ $a = 0{,}001809$ ausgedrückt in einem willkührlich angenommenen Masse.

„Von der Dauer der Torsion und dem Torsionswinkel scheint a unabhängig zu sein."

Letzteres Resultat stimmt mit dem von Kohlrausch gefundenen; hingegen ist nach dem Letzteren a auch unabhängig von der Temperatur wenigstens für mittlere Temperaturen.

„Was die Constante „c" betrifft, die Grösse der elastischen Nachwirkung so wächst diese mit abnehmender Temperatur, ferner mit wachsendem Torsionswinkel und mit wachsender Torsionsdauer."

Es hat c folgende Werthe:

bei der Temperatur $T = 6°$ ist $c = 91{,}21$

„ „ $T = 16{,}1°$ ist $c = 71{,}73$

und zwar bei einer Torsionsdauer von 15′.

Betrug die Letztere 45′ so hat c für die Temperatur $T = 4{,}5°$ den Werth $c = 137{,}1$.

Die Bezeichnung „Grösse" der elastischen Nachwirkung für c ist berechtigt, weil die Zeit stets gerechnet wurde von dem Momente, in welchem die Torsion des Fadens aufgehoben wurde. Es ist c darnach nichts Anders, als der Weg welchen die Ruhelage des Fadens zurücklegt vom Aufhören der Torsion bis zur Erreichung der wirklichen Ruhelage nach unendlich langer Zeit. Daraus, dass dieser Weg mit der Torsionsdauer wächst, geht

hervor, dass bei der tordirten Stellung der Faden nicht in beständigem Gleichgewicht ist, sondern dass die Ruhelage während der Dauer der Torsion sich ändert, sich nach der Richtung bewegt, in welcher der Faden tordirt wurde. Ich vermuthe, dass sie sich assymptotisch einer Lage nähert, in welcher sich schliesslich Gleichgewicht hergestellt hat zwischen den inneren Molekularkräften und dem äusseren tordirenden Zwang.

Unter solchen Umständen muss natürlich bei längerer Torsionsdauer die Ablenkung aus der ursprünglichen Ruhelage, welcher der Faden nach aufgehobener Torsion zustrebt, grösser werden, mithin c einen grösseren Werth annehmen. Dass während der Torsionsdauer die augenblickliche Ruhelage sich ändert, konnte auch deutlich an den im Anfange auftretenden Schwingungen wahrgenommen werden, deren Schwingungsmittelpunkt stets um ein Beträchtliches aus der Ruhelage vor der Torsion herausgerückt war um so mehr, je länger die Torsion gedauert hatte.

Die Veränderung von c mit wechselndem Torsionswinkel, welche das Experiment zeigt, ist vorauszusehen.

Aus den Tabellen von Kohlrausch geht im Gegensatz zu den genannten Resultaten hervor ein Wachsen von c mit zunehmender Temperatur. Dagegen stimmen in unsren Versuchen die Coefficienten c überein in Bezug auf ihr Verhalten zur Torsionsdauer und zum Torsionswinkel.

Das Fortschreiten der Ruhelage während der Torsion scheint mir ein ähnlicher Vorgang zn sein, wie die elastische Nachwirkung nach aufgehobener Torsion. Damit stimmt denn auch die Erscheinung, dass c mit veränderter Temperatur ebenfalls andere Werthe annimmt, weil nach dem Vorigen der Coefficient der elastischen Nachwirkung a mit der Temperatur sich ändert.

Wenn es statthaft ist die beiden die elastische Nachwirkung bestimmenden Constanten auch über die beobachteten Temperaturen hinaus zu verfolgen, so möchte ich behaupten, dass sich mit steigender Temperatur c der Grenze $c = 0$ nähert und umgekehrt a mit sinkender Temperatur derselben Grenze $a = 0$. Das würde bedeuten, dass in diesen beiden Grenzen überhaupt keine elastische Nachwirkung stattfindet. Jedoch würden diese beiden Lagen gänzlich von einander verschieden sein in Bezug auf ihr Verhalten der Elasticität des Fadens gegenüber. Ist $c = 0$ und hat a einen endlichen Werth, so heisst das: „es hat die augenblickliche

Ruhelage zur Zeit $t = 0$ also nach Aufhebung der Torsion gar keinen Abstand von der Ruhelage zur Zeit $t = \infty$; d. h. also entweder ist die Ruhelage beim Tordiren gar nicht verändert oder, es ist die Ruhelage beim Tordiren wohl verändert, bleibt indess nach der Torsion in dieser veränderten Lage bestehen. Der Faden würde sich somit in dieser Grenzlage gänzlich unelastisch verhalten. Der letztere Fall scheint mir der wahrscheinlichere, weil der Versuch zeigt, dass Kautschuck bei etwa 60° durch äussere Einwirkung eine bleibende Deformation erleidet, mithin vollkommen unelastisch ist. Dem entspricht der Umstand, dass c mit wachsender Temperatur abnimmt. Bestätigt würde diese Ansicht, wenn sich herausstellen sollte, dass für Kautschuck etwa bei 60° $c = 0$ ist.

Das Umgekehrte des eben besprochenen Falles tritt ein, wenn $a = 0$ ist. Dann hat c noch eine bestimmte Grösse d. h. zur Zeit der Aufhebung der Torsion befindet sich die Ruhelage abgelenkt von der Ruhelage ohne Torsion. Die Rückkehr in die letztere erfolgt indess, da $a = 0$ ist, ohne einen endlichen Zeitgebrauch. Ich würde mir diesen Vorgang etwa folgendermassen denken:

Für die Temperatur, für welche $a = 0$ ist, tritt sofort Gleichgewicht ein zwischen den Molekularkräften und der äusseren tordirenden Kraft und in dieser Gleichgewichtslage sind die Moleküle anders geordnet als in der Ruhelage, in welcher keine tordirende Kraft vorhanden ist. Umgekehrt, wenn die Torsion aufgehoben wird, tritt sofort wieder Gleichgewicht ein zwischen den jetzt allein wirkenden Molekularkräften, d. h. die Torsions-Schwingungen geschehen direkt um die wahre Ruhelage.

In diesem Falle ist mithin der Kautschuckfaden als vollkommen elastisch anzusehen. Hierbei verstehe ich natürlich unter vollkommener Elasticität die Eigenschaft: momentan in die Gleichgewichtslage zurückzukehren.

Die in dem Vorigen skizzirten Resultate meiner Untersuchung lauten kurz zusammengefasst:

„Für Cocon- und Kautschuckfaden liegt der elastischen Nachwirkung die Differentialgleichung zu Grunde:

$$\frac{dp}{dt} + ap = 0$$

Die Nachwirkung verläuft nach der Formel:

$$p = ce^{-at}$$

p bedeutet in beiden Formeln den Abstand von der schliesslichen Ruhelage.

„Der Exponent a, der Coefficient der elastischen Nachwirkung, wächst mit steigender Temperatur; ist aber unabhängig von der Torsionsdauer und dem Torsionswinkel."

„Der Coefficient c, die Grösse der elastischen Nachwirkung, fällt mit steigender Temperatur und wächst mit zunehmendem Torsionswinkel und zunehmender Torsionsdauer."

In derselben Sitzung wurden die HH. Karl v. Prantl in München, Wilhelm Vischer in Basel, Arnold Schäfer in Bonn zu correspondirenden Mitgliedern der philosophisch-historischen Klasse gewählt.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. 15. Jahrg. Mit 4 Tafeln. Berlin 1873. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. No. 32. 6. févr. 1874. Paris 1874. 4.

Journal of the chemical society. Nov. Dec. 1873. Jan. 1874. Ser. 2. Vol. XI. XII. London 1873. 1874. 8.

Commission de météorologie de Lyon. 1871. 28. année. Lyon. 8.

Bibliothek des litterarischen Vereins in Stuttgart. Bd. 114—117. Tübingen 1873. 8.

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo VI. Luglio 1873. Roma 1873. 4.

---

16. Februar. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Kronecker las folgenden Nachtrag zu seinem Aufsatze „über Schaaren quadratischer Formen".

Es scheint mir nicht überflüssig, etwas näher auf die Vereinfachungen einzugehen, welche die in der vorigen Klassensitzung vorgetragenen Entwickelungen für den speciellen Fall zulassen, wo die quadratischen Formen bilinear sind. Zuvörderst ist zu bemerken, dass überall diejenigen von den alternativ auftretenden Ausdrücken wegfallen, in denen Quadrate der Variabeln vorkommen. Hierdurch vereinfachen sich namentlich die in den Art. I, II und IV enthaltenen Deductionen. Der Inhalt des ersten Absatzes von Art. II kommt im vorliegenden Falle nur unter der Voraussetzung $D = 0$ zur Anwendung und zwar in so einfacher Weise, dass es unnöthig wird, denselben besonders hervorzuheben. Dass aber der Anfang von Art. II für $D = 0$ seine Gültigkeit behält, ist von selbst klar, und die Annahme $D \gtrless 0$ ist nur wegen des übrigen Inhalts des erwähnten Abschnittes an die Spitze desselben gestellt worden. Diess vorausgeschickt, übersieht man leicht, dass die oben citirten drei Artikel für den Fall bilinearer Formen durch folgende Betrachtungen ersetzt werden können.

I. Werden die in einer bilinearen Form f enthaltenen $2n$ Variabeln x und y irgendwie in zwei Gruppen getheilt, in denen übrigens die Anzahl der x nicht gleich der Anzahl der y zu sein braucht, so ist, wenn zugleich die Aufeinanderfolge der Veränderlichen innerhalb jeder Gruppe in beliebiger Weise fixirt wird, die erste Variable x_1 mit einer linearen Function der y multiplicirt, welche als eine Variable y' eingeführt und als einer ersten oder zweiten Gruppe angehörig betrachtet werden kann, je nachdem darin ein y der ersten Gruppe vorkommt oder nicht. Nach Einführung von y' in f kann dessen Factor als eine neue Variable x_1' der ersten Gruppe angenommen werden, und indem man diese Operation so lange fortsetzt, als noch Variabeln der ersten Gruppe vorhanden sind, gelangt man zu einer Transformirten von f, in welcher drei verschiedene Theile zu unterscheiden sind, insofern als der eine nur Veränderliche der ersten Gruppe, der andre solche der

ersten und zweiten Gruppe combinirt, der dritte endlich nur Variabeln der zweiten Gruppe enthält. Die ersten beiden Theile bestehen aus lauter einzelnen Producten $x'y'$, und jede der Transformirten Veränderlichen x', y' ist nur eine lineare Function der gleichnamigen Variabeln x, y sowie derer, die darauf folgen.

II. Wenn von der bilinearen Form f der mit der ersten Variabeln x_1 multiplicirte Theil abgesondert und das, was übrig bleibt, nach den Variabeln y geordnet wird, so besteht zwischen den n linearen Functionen der Variabeln $x_2, x_3, \ldots x_n$, welche hierbei als Factoren der Veränderlichen y auftreten, eine lineare Relation. Da hierin möglicherweise nicht alle jene n Functionen von $x_2, x_3, \ldots x_n$ wirklich vorkommen, so sei y_h die erste Variable, deren Factor eine lineare Function der Factoren von $y_{h+1}, y_{h+2}, \ldots y_n$ ist. Sind die Coëfficienten dieser linearen Function resp. $b_1, b_2, \ldots$, so kann durch die Substitution

$$y'_{h+k} = y_{h+k} + b_k y_h \qquad (k = 1, 2, \ldots n-h)$$

die Variable y_h weggeschafft werden, und jener zweite Theil von f wird alsdann eine bilineare Form von

$$x_2, x_3, \ldots x_n \; ; \; y_1, \ldots y_{h-1}, y'_{h+1}, \ldots y'_n .$$

In dem ersten Theile von f kommt nothwendig das Glied $x_1 y_h$ und zwar, wie angenommen werden kann, mit dem Coëfficienten Eins vor, da die Determinante von f von Null verschieden vorausgesetzt wird. Denkt man sich also die bilineare Form

$$f - x_1 y_h$$

nach den Variabeln y geordnet, so erhellt unmittelbar, dass sich dieselbe durch eine Substitution

$$x'_k = x_k + a_k x_1 \qquad (k = 2, 3, \ldots n)$$

in eine bilineare Form von

$$x'_2, x'_3, \ldots x'_n \; ; \; y_1, \ldots y_{h-1}, y'_{h+1}, \ldots y'_n$$

transformiren lässt. Setzt man dieses Verfahren so lange fort, als noch Variabeln der ersten Gruppe vorhanden sind, so gelangt man zu einer Transformirten von f, die in genau solche drei Theile zerfällt, wie die oben unter No. I aus f hergeleitete Form; doch ist hier jede der Variabeln x', y' nur eine lineare Function der gleichnamigen Variabeln x, y, sowie derer, die denselben vorangehen.

Ich bemerke hierbei, dass ganz ebenso im Art. II meiner früheren Arbeit jede der transformirten Variabeln z' eine lineare Function der gleichnamigen Variabeln z ist und derer, die derselben vorhergehen. Hiernach ist die in den letzten Zeilen des citirten Artikels enthaltene Angabe zu formuliren. Die Anwendungen, welche von der erwähnten Transformation zu machen sind, erfordern übrigens eben nur diese Eigenschaft, welche mit derjenigen der Transformation des Art. I vollständig correspondirt.

III. Werden die beiden Formen, welche im Art. IV meines früheren Aufsatzes den Ausgangspunkt bilden, als bilinear vorausgesetzt, so genügt für die dort zuerst behandelte Transformation der Form ($\mathfrak{B}$) in ($\mathfrak{B}^0$) folgendes einfachere Verfahren. Wenn die Veränderliche $x_{3\nu+k}$ in der linearen Function $f_{2\nu+1}$ mit dem Coëfficienten a, in Ψ aber mit $bx_{3\nu+k}$ multiplicirt vorkommt, so kann dieselbe durch die Substitution

$$ax_{2\nu+1} + bx_{3\nu+k} = x'_{3\nu+k}$$

aus $f_{2\nu+1}$ entfernt werden. Wenn man auf diese Weise nach einander die sämmtlichen in der linearen Function $f_{2\nu+1}$ enthaltenen Variabeln wegschafft, deren Index grösser als 3ν ist, und dann die von $f_{2\nu+3}, \ldots$, so gelangt man unmittelbar zu einer bilinearen Form

$$\sum_k x^0_{\nu+k} x_{2\nu+k} + \Psi(x^0_{3\nu+1}, x^0_{3\nu+2}, \ldots) \qquad (k = 1, 2, \ldots \nu),$$

in welcher jede der Variabeln x^0 sich von der gleichnamigen Variabeln x nur durch eine lineare Function von

$$x_{\nu+1}, x_{\nu+2}, \ldots x_{2\nu}$$

unterscheidet, sodass auch die Umwandlung der Form ($\mathfrak{A}$) in ($\mathfrak{A}^0$) durch Einführung von neuen Veränderlichen $x^0_1, x^0_2, \ldots x^0_\nu$ ohne Weiteres bewerkstelligt werden kann.

IV. Ich habe bereits in der vorigen Klassensitzung angedeutet, wie man von den Ausdrücken, welche ich schon im Jahre 1868 für Schaaren mit verschwindenden Determinanten aufgestellt habe, zu den neuerdings hergeleiteten übergehen kann. Diesen Übergang will ich nunmehr vollständig ausführen, um zugleich die Vereinfachungen darlegen zu können, welche auch hierbei für den Fall bilinearer Formen eintreten. Ich gehe zu diesem Behufe von der Schaar

$$\text{(A)} \qquad \sum_{k=1}^{k=m} (ux'_k + vx'_{k-1})\varphi'_k + u\Phi + v\Psi$$

aus, zu welcher ich bei meinen früheren Untersuchungen gelangt bin.[1]) Hierin bedeuten $x'_0, x'_1, \ldots x'_n$ und $\varphi'_1, \varphi'_2, \ldots \varphi'_m$ von einander unabhängige lineare Functionen der ursprünglichen Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n$; es können daher, wie schon a. a. O. p. 346 bemerkt ist, die m Functionen φ' als ebensoviel neue Veränderliche $x'_{m+1}, x'_{m+2}, \ldots x'_{2m}$ eingeführt und $x'_0, x'_1, \ldots x'_{m-1}$ so gewählt werden, dass die quadratische Form Ψ nur noch $x'_{2m+1}, x'_{2m+2}, \ldots$ enthält, während aus der quadratischen Form Φ von den Variabeln $x'_{m+1}, x'_{m+2}, \ldots$, welche darin vorkommen können, nur x'_{2m} durch angemessene Wahl von x'_m wegzuschaffen ist. Wird endlich noch

$$x'_0 = \xi_1, \quad x'_k = \xi_{2k+1}, \quad x'_{m+k} = \xi_{2k} \qquad (k = 1, 2, \ldots m)$$

gesetzt, so verwandelt sich jener Ausdruck der Schaar in folgenden:

$$(B) \quad \sum_{k=1}^{k=m} (u\xi_{2k+1} + v\xi_{2k-1})\,\xi_{2k} + u\sum_{k=1}^{k=m-1} \xi_{2k} f_k + u\Phi' + v\Psi',$$

wo Φ' und Ψ' quadratische Formen von gewissen Veränderlichen $\xi_{2m+2}, \xi_{2m+3}, \ldots$ bedeuten, während die linearen Functionen f_k ausser diesen Variabeln noch

$$\xi_{2k}, \xi_{2k+2}, \ldots \xi_{2m-2}$$

enthalten können. Es handelt sich nun einzig und allein um den Nachweis, dass durch geeignete Transformation der Variabeln ξ aus dem vorstehenden Ausdrucke (B) der zweite Theil gänzlich entfernt werden kann. Nimmt man diesen zweiten Theil bereits so weit reducirt an, dass nur noch die den Indices $k = 1, 2, \ldots \mu$ entsprechenden Glieder darin vorkommen, so genügt es nachzuweisen, wie das Glied $\xi_{2\mu} f_\mu$ resp. jedes der darin vorkommenden Einzelproducte

$$c\xi_{2\mu}\xi_\nu \qquad (\nu \geqq 2\mu)$$

weggeschafft werden kann. Kommt in dem übrigen Theile der in u multiplicirten quadratischen Form

$$\sum_k \xi_{2k}\xi_{2k+1} + \Phi' \qquad (k = 1, 2, \ldots m)$$

irgend ein Glied $a\xi_\lambda\xi_\nu$ vor, so braucht man nur, je nachdem $\lambda = \nu$ oder $\lambda \gtrless \nu$ ist, eine der beiden Substitutionen

$$a\xi_\nu + \tfrac{1}{2}c\xi_{2\mu} = \xi'_\nu, \quad a\xi_\lambda + c\xi_{2\mu} = \xi'_\lambda$$

anzuwenden und dann die in (B) mit $v\xi_{2\mu}$ multiplicirte lineare

[1]) cf. Monatsbericht vom Mai 1868 p. 345.

Function als eine neue Variable $\xi'_{2\mu-1}$ an Stelle von $\xi_{2\mu-1}$ einzuführen. Auf diese Weise fällt nämlich in der That das Glied $uc\xi_{2\mu}\xi_\nu$ in dem Ausdrucke (B) weg, während im Übrigen die Gestalt desselben erhalten bleibt. Dass aber irgend ein Glied $a\xi_\lambda\xi_\nu$ vorkommt, ist für $\nu < 2m+2$ evident und für $\nu \geqq 2m+2$ ergiebt es sich aus folgenden Betrachtungen. Offenbar kann nämlich angenommen werden, dass ξ_ν in Φ' vorkommt, wenn nur Ψ' nicht von ξ_ν unabhängig ist; denn die eine Grundform kann ja durch irgend ein Aggregat der ersten und zweiten ersetzt werden, oder, was auf dasselbe hinauskommt, es kann für v eine lineare Function $v+cu$ genommen werden. Wäre nun aber mit Φ' auch Ψ' von ξ_ν unabhängig, so würde an die Stelle der Gleichung $m$ten Grades in w, welche den Ausgangspunkt des Art. II meiner Arbeit vom Jahre 1868 bildet, eine Gleichung μten Grades treten, was der zu Grunde gelegten Annahme widerspricht. — Wenn auf die angegebene Weise allmählig sämmtliche Glieder $c\xi_{2\mu}\xi_\nu$ weggefallen sind, in denen $\nu > 2\mu$ ist, und alsdann noch ein Glied $a\xi_{2\mu}^2$ übrig bleibt, so kann dieses schliesslich durch die Substitutionen

$$\xi_{2\mu+1} + a\xi_{2\mu} = \xi'_{2\mu+1}\ ,\quad \xi_{2\mu-1} - a\xi_{2\mu+2} = \xi'_{2\mu-1}$$

beseitigt und damit die Wegschaffung von $\xi_{2\mu}f_\mu$ zu Ende geführt werden. Sowohl die Veranlassung zu dieser letzten Operation als auch die obige Alternative $\lambda = \nu$ fällt bei Schaaren bilinearer Formen weg, und dass bei der Transformation solcher Schaaren die beiden Variabeln-Systeme getrennt zu halten sind, geht aus dem angegebenen Transformations-Verfahren selbst hervor.

V. Wenn für die Schaar $u\varphi + v\psi$ [1]) die sämmtlichen $(\mu-1)$ten Unterdeterminanten aber nicht die μten identisch verschwinden, so existiren genau μ von einander unabhängige lineare Relationen zwischen den nach den verschiedenen Variabeln genommenen partiellen Ableitungen von $u\varphi + v\psi$, deren Coëfficienten ganze homogene Functionen von u und v sind. Werden nun durch irgend welche Verbindungen jener Relationen μ solche hergestellt, deren Coëfficienten von möglichst niedriger Dimension in Beziehung auf u und v sind, so erhält man ein System von μ Gleichungen

$$(G) \qquad \sum_{h,k}(-1)^k \theta_k^{(r)} u^h v^k = 0 \quad (h+k = m^{(r)},\ r = 0, 1, \ldots \mu-1),$$

[1]) cf. Monatsbericht vom Mai 1868 p. 343. II.

in denen $\theta_k^{(r)}$ lineare homogene Functionen der Ableitungen von $u\varphi + v\psi$ und, wie leicht zu sehen, von einander unabhängig sind. Denkt man sich nämlich die Zahlen $m, m', m'', \ldots$, welche die Dimensionen der verschiedenen Gleichungen (G) bestimmen, ihrer Grösse nach geordnet, so dass $m \leqq m' \leqq m'' \ldots$ ist, und wird dann $\theta_\varkappa^{(\varrho)}$ als eine lineare Verbindung derjenigen Grössen $\theta_k^{(r)}$ angenommen, in denen $r < \varrho$ ist, und derjenigen, in denen $r = \varrho$ aber $k < \varkappa$ ist, so kann der erstere Theil von $\theta_\varkappa^{(\varrho)}$ aus dem mit $v^\varkappa$ multiplicirten Gliede in der ϱten Gleichung mit Hilfe der $\varrho - 1$ vorhergehenden und der zweite Theil mit Hilfe der ϱten Gleichung selbst weggeschafft werden. Um dabei negative Potenzen von v zu vermeiden, genügt es für $\varkappa < m^{(\varrho-1)}$ die ϱte Gleichung mit einer Potenz von v zu multipliciren, deren Exponent $m^{(\varrho-1)} - \varkappa$ ist. Auf diese Weise entsteht eine neue Gleichung

$$(G') \qquad \sum_k (-1)^k \theta_k^{(s)} u^h v^k = 0 \quad (h + k = m^{(s)},\ k = 0, 1, 2, \ldots),$$

in welcher $\theta_g^{(s)} = 0$ ist, wenn g die grössere der Zahlen $\varkappa$ und $m^{(\varrho-1)}$ bedeutet. Diess kann aber nicht der Fall sein; denn die Grössen θ, welche einer derartigen Gleichung (G) genügen, haben überhaupt die Form

$$(H) \qquad \theta_0 = v\xi_2\ ,\ \theta_1 = u\xi_2 + v\xi_4\ ,\ \theta_2 = u\xi_4 + v\xi_6\ ,\ \ldots$$

wo $\xi_2, \xi_4, \xi_6, \ldots$ lineare Functionen der Variabeln der Schaar bedeuten; auf Grund der obigen Annahme müsste daher ξ_{2g}, als erster Theil des betreffenden θ, ebenfalls gleich Null sein, und durch Elimination der vorhergehenden Grössen ξ aus den ersten g Gleichungen (H) würde eine Gleichung resultiren, deren Dimension in Beziehung auf u und v gleich $g - 1$ also der ursprünglichen Voraussetzung zuwider kleiner als $m^{(\varrho)}$ wäre. Der Nachweis, dass zwischen denjenigen Grössen θ, welche einen und denselben oberen Index haben, keine lineare Relation bestehen kann, ist in ähnlicher Weise schon in meiner Arbeit vom Jahre 1868 gegeben worden.

Die Reihe der Zahlen $m, m', m'', \ldots$ bleibt natürlich bei irgend welcher linearen Transformation der Schaar $u\varphi + v\psi$ ebenso ungeändert wie die Reihe der determinirenden Classen, und diese Bemerkung hätte als eine unmittelbare Folgerung aus meiner Arbeit vom Jahre 1868 eigentlich schon in der Einleitung meines vorigen Aufsatzes ihre Stelle finden sollen. Da nur die Summe der Zahlen m, nicht aber die Reihe der einzelnen Zahlen selbst

durch die Reihe der determinirenden Classen bestimmt ist, so muss zur Identität dieser letzteren Reihe noch die der ersteren als Äquivalenzbedingung hinzugefügt werden, falls ausser der Determinante der Schaar auch noch die ersten Unterdeterminanten identisch verschwinden. Wird die Schaar $u\varphi + v\psi$ als ein Aggregat elementarer Schaaren dargestellt, so kommen darunter genau μ vor, deren Determinante gleich Null ist. Diess sind Schaaren von resp. $2m+1$, $2m'+1$, ... Veränderlichen, welche auf die Gestalt

$$\sum_k (u\xi_{2k+1} + v\xi_{2k-1})\xi_{2k} \qquad (k = 1, 2, \ldots m)$$

gebracht werden können, und die hierin auftretenden Variabeln ξ_{2k} sind als lineare Functionen der ursprünglichen Veränderlichen in ganz direkter Weise durch jenes System von „determinirenden" Gleichungen (G) zu definiren. Es ist nämlich

$$\theta_0 = v\xi_2\,,\ \theta_1 = u\xi_2 + v\xi_4\,,\ \ldots\ \theta_{m-1} = u\xi_{2m-2} + v\xi_{2m}\,,\ \theta_m = u\xi_{2m}\,,$$

und die hieraus zu bestimmenden m Variabeln ξ bleiben auch, wie hervorzuheben ist, völlig unberührt, wenn jene oben in IV angegebene Transformation des im Monatsbericht vom Mai 1868 aufgestellten Ausdruckes für Schaaren mit verschwindender Determinante ausgeführt wird. Mit den Variabeln ξ_2 und ξ_{2m} sind auch die Variabeln ξ_1 und ξ_{2m+1} als deren resp. Factoren in der einen und der andern Grundform definirt; aber diese Definitionen sind insoweit nicht völlig bestimmt, als die determinirenden Gleichungen, aus welchen sie entnommen wurden, mit einander ohne Änderung der Dimension combinirt werden können. Diess hängt unmittelbar mit der Frage zusammen, ob und in welcher Weise eine Schaar von quadratischen Formen in sich selbst transformirt werden kann. Ich habe diese Frage neuerdings untersucht und gedenke die bezüglichen Resultate in einer ausführlicheren Arbeit zu veröffentlichen, in welcher überhaupt die Eigenschaften der Schaaren quadratischer Formen systematisch und vollständig entwickelt und auch die allgemeineren algebraischen Gesichtspunkte, welche dabei hervortreten, besonders dargelegt werden sollen.

Soweit die Grössen θ oder ξ bestimmbar sind, lassen sie sich, wie die Gleichungen (G) zeigen, aus den μten Unterdeterminanten von $u\varphi + v\psi$ bilden. Überdiess gehört auch zu jeder bestimmten Reihe von Zahlen m eine bestimmte Reihe in Determinantenform angebbarer Gleichungen, denen die Coëfficienten der Formen φ und

ψ genügen müssen, und die also die Stelle von Invarianten vertreten. Ein solches vollständiges System von Invarianten kann natürlich in mannigfachster Weise aufgestellt werden, und man gelangt dazu namentlich durch folgende Betrachtungen, welche noch in anderer Hinsicht ein besonderes Interesse darbieten.

Werden die Factoren von $\theta_0^{(r)}$ in der Schaar $u\varphi + v\psi$ resp. mit $\xi_1^{(r)}$ und ferner mit $x_{n+1}^{(r)}$ ebensoviel neue Veränderliche bezeichnet, so ist

$$u\varphi + v\psi + u\sum_r \xi_1^{(r)} x_{n+1}^{(r)} \qquad (r = 0, 1, \ldots \mu - 1)$$

und auch

$$u\varphi + v\psi + u\sum_r \xi_1^{(r)} \xi_1^{(r)} \qquad (r = 0, 1, \ldots \mu - 1)$$

eine mit $u\varphi + v\psi$, so zu sagen, covariante Schaar, deren Determinante von Null verschieden ist, so dass diese selbst und ihre Unterdeterminanten ein vollständiges System von Invarianten ergeben. Aber diese Zurückführung des allgemeinsten Falles, wo die $(\mu - 1)$ten Unterdeterminanten der Schaar verschwinden, auf denjenigen, welchen Hr. Weierstrafs behandelt hat, liefert überdiess im Gegensatz zu meiner Reductionsmethode eine direkte Transformation von $u\varphi + v\psi$ in ein Aggregat von elementaren Schaaren, und es zeigt sich daher, dass die Principien, von denen ich in meiner Arbeit vom Jahre 1868 ausgegangen bin, in Verbindung mit den damals von Hrn. Weierstrafs gegebenen Entwickelungen zur vollständigen Erledigung des Transformationsproblems für beliebige Schaaren von quadratischen oder bilinearen Formen völlig ausreichend sind.

Hr. Hagen las eine Fortsetzung seiner Untersuchungen über den Luftwiderstand.

Hr. Siemens legte der Klasse ein von ihm construirtes Kapillar-Galvanoscop vor, welches vorzugsweise die Bestimmung hat, Widerstandsmessungen an submarinen Kabeln auf schwankenden Schiffen zu ermöglichen.

Das Instrument ist eine Modification des Lippmann'schen Capillar-Electrometers. Es besteht aus zwei senkrecht im ohngefähren Abstande von 3 Cm. von einander auf einem kleinen Brette befestigten weiten Glasröhren. Dicht über der Oberfläche des Brettchens sind dieselben durch ein schwach nach oben gebogenes dünnes Glasrohr von etwa $\frac{1}{2}$ Mm. innerer Weite verbunden. Unter diesem capillarem Verbindungsrohre wird auf dem Brettchen eine Scale mit Millimetertheilung befestigt. Die beiden weiten senkrechten Glasröhren nebst dem capillaren Verbindungsrohre werden nun luftfrei mit reinem Quecksilber so gefüllt, dass in der Mitte des Capillarrohres der Quecksilberfaden durch einen einige Millimeter langen Schwefelsäurefaden unterbrochen wird. Bei einiger Übung lässt sich diese Füllung leicht luftfrei herstellen.

Vor der Lippmann'schen Anordnung, bei welcher das Kapillarrohr zur Hälfte mit Quecksilber und zur Hälfte mit Schwefelsäure gefüllt ist, hat die oben beschriebene wesentliche Vorzüge. Bei der Lippmann'schen Anordnung ist die Verschiebung des Meniscus, welche durch die mit der Polarisation verknüpfte Veränderung der Kapillar-Constante hervorgerufen wird, weit geringer, da durch die Verlängerung oder Verkürzung der Quecksilbersäule im senkrechten Kapillarrohre eine schnell wachsende Gegenkraft hervorgerufen wird, welche die Verschiebung begränzt. Bei der beschriebenen Anordnung findet dagegen keine merkliche Veränderung des niveaus der Quecksilberkuppen der weiten senkrechten Röhren statt. Es ist daher sogar nothwendig, das Kapillar-Verbindungsrohr schwach nach oben zu krümmen, damit nicht schon der schwächste Strom den Schwefelsäure-Tropfen ganz aus dem Rohre hinaustreibt. Sollte dies jedoch bei Benutzung zu starker Ströme einmal eintreten, so bleibt der Schwefelsäure-Tropfen durch Adhäsion an der Mündung des Kapillarrohrs haften und kehrt bei Umkehr des Stromes wieder zurück. Ein zweiter wesentlicher Vorzug der beschriebenen Anordnung besteht darin, dass bei derselben beide den Schwefelsäurefaden begrenzenden Quecksilberkuppen polarisirt werden, wodurch die verschiebende Kraft verstärkt und für beide Stromrichtungen gleich gross wird. Endlich ist der durch die

Adhäsion der Schwefelsäure an der Glaswand des Kapillarrohres erzeugte Widerstand gegen die Verschiebung bei der beschriebenen Construction der Kürze des Schwefelsäurefadens wegen eine weit geringere.

Soll das Instrument gegen die Schiffsschwankungen unempfindlich gemacht werden, so werden die senkrechten Glasröhren mit Ansatzröhren versehen, welche nach Innen gebogen sind, so dass die Quecksilberkuppen derselben nahe zusammen über der Mitte des Kapillarrohres liegen.

Ein die Benutzung dieses Kapillar-Galvanoscops erschwerender Übelstand ist der, dass der Schwefelsäurefaden nach geschehener Ablenkung durch einen Strom nur äusserst langsam in seine Ruhelage zurückkehrt, wenn auch für die Depolarisirung der Quecksilberkuppen durch metallische Verbindung der beiden Quecksilbersäulen gesorgt wird. Wird jedoch dieselbe Electricitätsmenge, welche die Polarisirung bewirkte, in entgegengesetzter Richtung durch das Instrument geschickt, so kommt der Faden schnell und genau wieder in seine ursprüngliche Lage. Man bewirkt dies leicht dadurch, dass man in den Stromkreis einen Condensator einschaltet, durch dessen Ladung die Verschiebung des Fadens und durch dessen Entladung die Zurückführung desselben erfolgt. Zu exacten Messungen lässt sich das Instrument nur dann verwenden, wenn sehr grosse Widerstände und beträchtliche electromotorische Kräfte im Spiele sind. Ist die electromotorische Kraft der Kette nicht mindestens $\frac{1}{50}$ Daniell, so erfolgt keine merkbare Verschiebung des Fadens. Demohngeachtet wird das Instrument in vielen Fällen ein nützliches Hülfsmittel werden, namentlich dann, wenn sehr grosse Widerstände im Stromkreis enthalten sind. Diese verlangsamen zwar die Bewegung des Schwefelsäurefadens, sind aber auf die Grösse seiner Verschiebung ganz ohne Einfluss.

Hr. W. Peters las über neue Reptilien (*Peropus*, *Agama*, *Euprepes*, *Lygosoma*, *Typhlops*, *Heterolepis*) der herpetologischen Sammlung des Berliner zoologischen Museums.

1. *Hemidactylus* (*Peropus*) *brevipalmatus* n. sp.

In den Monatsberichten der Akademie vom Jahre 1867 p. 14 habe ich eines *Hemidactylus* von den Pelewinseln erwähnt, der sich dem *P. mutilatus* Wiegmann aus Luzon sehr nahe anschliesst, sich aber von ihm namentlich durch eine grössere Entwickelung der Bindehäute unterscheidet. Da mir aber nur ein einziges Exemplar vorlag, hatte ich Bedenken, dasselbe specifisch von diesem zu trennen.

Ich habe nun neuerdings noch ein anderes Exemplar ebenfalls von den Pelewinseln erhalten, welches ganz mit dem ersten Exemplar in der Semper'schen Sammlung übereinstimmt und glaube daher es als einer besonderen Art angehörig betrachten zu müssen.

Sie unterscheidet sich von *P. mutilatus* durch eine feinere Beschuppung, welche namentlich an der Bauchseite auffallend ist, durch eine grössere Zahl der Labialschilder, jederseits oben 10, unten 9, anstatt 8 und 7, durch merklich kleinere Submentalschilder, indem das zweite nur das vordere Drittel des zweiten Infralabiale berührt und die folgenden an die Infralabialia stossenden Schildchen eine einfache und nicht eine doppelte Reihe bilden. Ferner sind die Querlamellen unter den Fingern und Zehen zahlreicher (unter der 5. Zehe 14 bis 15) und, wie erwähnt, die Bindehäute mehr entwickelt, so dass sie auch zwischen den äusseren und inneren Zehen sehr deutlich sind, während sie hier bei *P. mutilatus* ganz fehlen. Der Schwanz, dessen Schuppen ebenfalls kleiner sind, ist an den Seiten abgerundet und nicht mit einer sägeförmigen scharfen Längskante versehen. Die Farbe ist einfach grau.

2. *Agama cariniventris* n. sp.

Durch die gleichmässige Beschuppung, den Nackenkamm und die Vertheilung der Haufen der Stachelschuppen um das Trommelfell und am Halse sehr ähnlich der *A. colonorum*, aber verschieden durch gekielte Bauchschuppen, zahlreichere und kleinere Schuppen zwischen den Supralabialia und dem Auge, eine grössere

mit sehr kleinen Schuppen bekleidete dreieckige Vertiefung vor dem Auge und eine verschiedene Proportion der Gliedmassen, der dritte und vierte Finger gleich lang und die fünfte Zehe die erste nicht überragend. 69 Schuppenreihen in der Mitte des Körpers.

Gelbbraun, auf dem Rücken eine Reihe von vier bis fünf grossen helleren schwarz gesäumten Flecken von fast rhomboidaler Gestalt und auf dem Schwanz dunklere Querlinien.

Zanzibarküste; gesammelt von Hrn. Hildebrandt.

3. *Euprepes* (*Mabuia*) *parvisquameus* n. sp.

Durch das einfache Frontoparietale und die kleinen Schuppen sich an *M. nigra*, *atrocostata*, *Carteretii* und *bistriata* zunächst anschliessend, aber sogleich durch die noch viel kleineren Schuppen in 58 bis 60, anstatt 32 bis 46, Längsreihen davon verschieden. In der Pholidosis des Kopfes, in der Zahl der Supralabialia (8) und in dem Vorhandensein von kleinen Zwischenschuppen zwischen den Infralabialia und den Submentalia von dem dritten Infralabiale an zeigt diese Art am meisten Übereinstimmung mit *M. nigra*, welche aber nur 36 bis 38 Längsreihen von Körperschuppen hat. Die Ohröffnung ist ähnlich wie bei dieser Art und mit ganz kurzen kleinen vorspringenden Schuppen versehen.

Die Grundfarbe des Rückens ist olivengrün oder olivenbraun mit mehr oder weniger zahlreichen schwarzen Quer- und Längsflecken. An den Körperseiten eine unregelmässige mehr oder weniger entwickelte schwarze Fleckenbinde, welche mit weissen oder grünlich-weissen Flecken gezeichnet ist, die meistens länglich sind. Die Unterseite grünlich. Der Schwanz ist ähnlich wie der Körper gezeichnet, nur sind die weissen Seitenflecke mehr in Querreihen geordnet. Die Aussenseite der Gliedmassen ist ebenfalls schwarz und weiss gefleckt oder punctirt.

Von den Samoa- (Upolu, Seway) und den Fidji-Inseln (Futuna).

4. *Lygosoma* (*Mocoa*) *Reichenowii* n. sp.

Von schlankem Körperbau mit spitzer Schnauze, mässig langen Extremitäten und sehr langem Schwanze.

Das Internasale ist länger als breit und drängt die ganz seitlich liegenden Nasalia auseinander; der hintere Rand ist wellenförmig und stösst mit seinem mittleren convexen Theile an das

Frontale. Dieses letztere ist spitz rautenförmig, an der vorderen Spitze abgestumpft. Die Praefrontalia sind trapezförmig, ungefähr ½ so gross wie das Internasale. Die beiden Frontoparietalia sind lang und schmal, das Interparietale rautenförmig, mit längerer hinterer und kürzerer vorderer Spitze. Fünf Supraorbitalia, von denen das letzte sehr klein. Das ebenfalls rautenförmige Nasale wird in der Mitte von dem Nasenloch durchbohrt. Zwei hinter einander liegende Frenalia mit hinterem convexen Rande, von denen das hintere etwas grösser ist. Sechs Supralabialia, von denen die drei vorderen lang und niedrig sind, das vierte grösste unter dem Auge liegt. Acht Supraciliaria. Die durchsichtige Scheibe des unteren Augenlids länglich oval, mässig gross. Die Ohröffnung klein, fast senkrecht oval. Die Körperschuppen glänzend glatt, in 22 Längsreihen, die des Rückens in 6 Reihen, von denen die der beiden mittelsten etwas breiter sind. Die vordere Extremität reicht bis zur Mitte des Auges; die Finger sind mässig, der dritte und vierte gleich lang. Die hintere Extremität ragt nicht über das zweite Drittel ihrer Entfernung von der vorderen hinaus. Die erste bis vierte Zehe nehmen progressiv an Länge zu, die fünfte ragt nicht ganz so weit vor wie die zweite. Der lange Schwanz ist drehrund.

Die Oberseite ist olivenbraun. Auf jedem Parietale ein schwarzer, hellgerandeter runder Fleck; zwei Fleckenbinden, welche auf den beiden mittleren Rückenschuppenreihen verlaufen, vereinigen sich auf der Basis des Schwanzes. Von dem Nasalschild geht eine schwarze Binde aus, welche an den Seiten des Halses am breitesten und an der Körperseite sehr viel schmäler ist, hier aber unter derselben zeigen sich dunkle parallel verlaufende Längslinien. Unterseite metallisch gelb, mit dunklen, mehr oder weniger hervortretenden, Punktlinien, auch die Unterseite des Schwanzes mit kleinen schwarzen Flecken. Die Aussenseite der Extremitäten ebenfalls braun, schwarz und hell punctirt.

Totallänge 0^{m},135; bis After 0^{m},045; Kopf 0^{m},010; Schwanz 0^{m},090; vord. Extr. 0^{m},012; Hand mit 4. Finger 0^{m},0045; hint. Extr. 0^{m},016; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},007.

Ein Exemplar von dem Camaroongebirge, entdeckt von Hrn. Dr. Reichenow.

5. *Lygosoma* (*Mocoa*) *africanum* Gray.

Im ganzen Habitus und in der Entwickelung der Extremitäten sehr ähnlich dem *L.* (*Hinulia*) *taprobanense* Kelaart.

Internasale viel breiter als lang, vorn gradlinig, hinten stumpfwinkelig, mit der vordern Spitze des Frontale zusammenstossend. Frontale rautenförmig, hinten lang, vorn kurz spitzwinkelig. Frontoparietalia zu einem Schilde verwachsen, welches hinten tief ausgeschnitten ist zur Aufnahme der vorderen kürzeren Hälfte des rautenförmigen Interparietale. Vier Supraorbitalia. Nasale trapezoidal, mit der vorderen oberen Spitze ein wenig nach oben dringend; Nasenloch in der Mitte, etwas näher dem unteren Rande gelegen. Zwei hinter einander liegende Frenalia; das erste nur halb so lang wie das zweite. Sieben Supralabialia, das fünfte unter dem Auge. Durchsichtige länglich elliptische Scheibe des unteren Augenlids ziemlich gross. Ohröffnung ziemlich klein, länglich, ohne vorspringende Schüppchen. Körperschuppen glatt, in 26 Längsreihen, auf dem Rücken in 6 Reihen stehend. Vom Kinn bis After 51 Schuppen. Unter dem Schwanz eine Reihe breiter Schuppen.

Vordere Extremität etwa bis zur Mitte zwischen Ohr und Auge reichend, hintere bis zur Mitte der Entfernung von der vorderen.

Oben braun mit vier Reihen kleiner schwarzer Punkte. Längs dem oberen Rande der Seiten des Körpers und Schwanzes eine schwarze Linie, Unterseite schmutzig weiss.

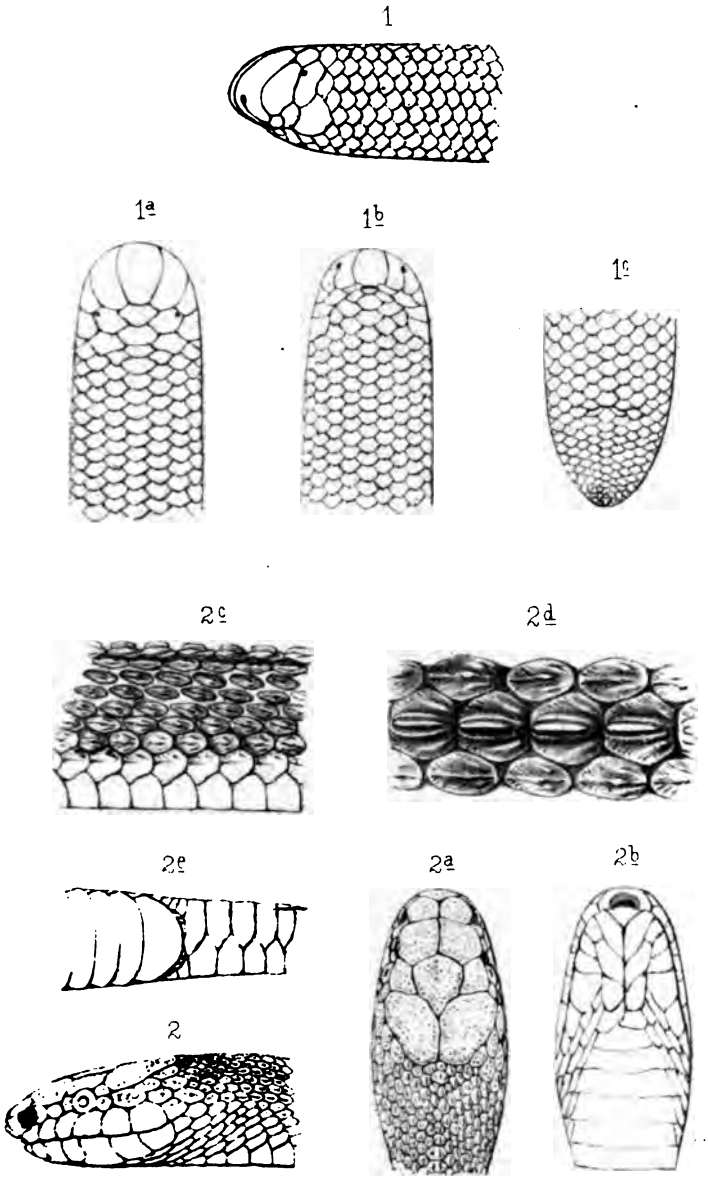
Länge bis Analöffnung 0m,025; Kopf 0,007; vord. Extr. 0m,0055; Hand m. 4. F. 0m,0025; hintere Extr. 0m,0057; Fuss m. 4. Zehe 0m,0035.

Ein einziges, scheinbar noch junges Exemplar mit abgebrochener Schwanzspitze von der Ilha Principe, durch Hrn. Dr. Dohrn.

6. *Typhlops Conradi* n. sp. (Taf. Fig. 1)

Körper allenthalben gleich dick, langgestreckt. Augen blau, durch die hellen Kopfschilder deutlich durchscheinend. Schnauze glatt, abgerundet, ohne Höcker und ohne vorspringende Kante. Rostrale oben verlängert elliptisch, an der Unterseite wenig schmäler, an der Krümmungsstelle am schmalsten. Nasale unten so

Monatsber. K. Ak. Wiss. Berlin. 1874. p. 164



1-1c Typhlops Conradi. 2-2e Heterolepis Gueinzii. Ptrs.

Lith. v. J.D.L. Franz Wagner

Druck v. C. Böhm in Berlin

minalia, ein einfaches Anale, 51 Paar Subcaudalia. Dunkelbraun, die Zwischenhaut, die Enden der Schuppen der beiden unteren Reihen, die Dorsalreihe mit Ausnahme des mittleren Kammes und die Bauchseite gelb. Die Bauchschilder an jedem Vorderrande ihrer Seiten schwarzbraun.

Im Oberkiefer befindet sich hinter den längeren Vorderzähnen eine Zahnlücke, im Unterkiefer keine.

Totallänge $0^{m},930$; Kopf $0^{m},025$; Schwanz $0^{m},133$.

Port Natal; von Hrn. Gueinzius.

Diese Art oder Varietät ist, nach der Abbildung und Beschreibung zu urtheilen, verschieden von A. Smith's *Heterolepis capensis* durch das längere Frenale, das niedrigere Anteorbitale, die geringere Zahl der Supralabialia (7 statt 8), von denen nicht drei (des 4. 5. und 6.), sondern nur zwei (des 3. und 4.) an das Auge stossen, durch die geringere Zahl der Bauchschilder und Subcaudalschuppen (241 und 61 bei *H. capensis*), durch eine verschiedene Zeichnung und die Anwesenheit eines, allerdings meistens abgefallenen, mittleren Längskiels der Vertebralschuppen. Da aber Smith ausdrücklich bemerkt, dass sein Exemplar nicht gut erhalten und die Färbung wahrscheinlich eine andere sei, dass es sieben Supralabialia habe, während die Abbildung acht zeigt, und da der mittlere Längskiel der Vertebralschuppen abgefallen sein kann, so scheint mir die Artverschiedenheit des vorliegenden Exemplars von *H. capensis* noch zweifelhaft zu sein.

Ich sehe keinen Grund, diese Art von den westafrikanischen *H. poensis* u. a. generisch zu trennen; denn obgleich die letzteren eine mehr abgeplattete Schnauze haben, stimmen sie doch in allen wesentlichen Theilen mit jener überein.

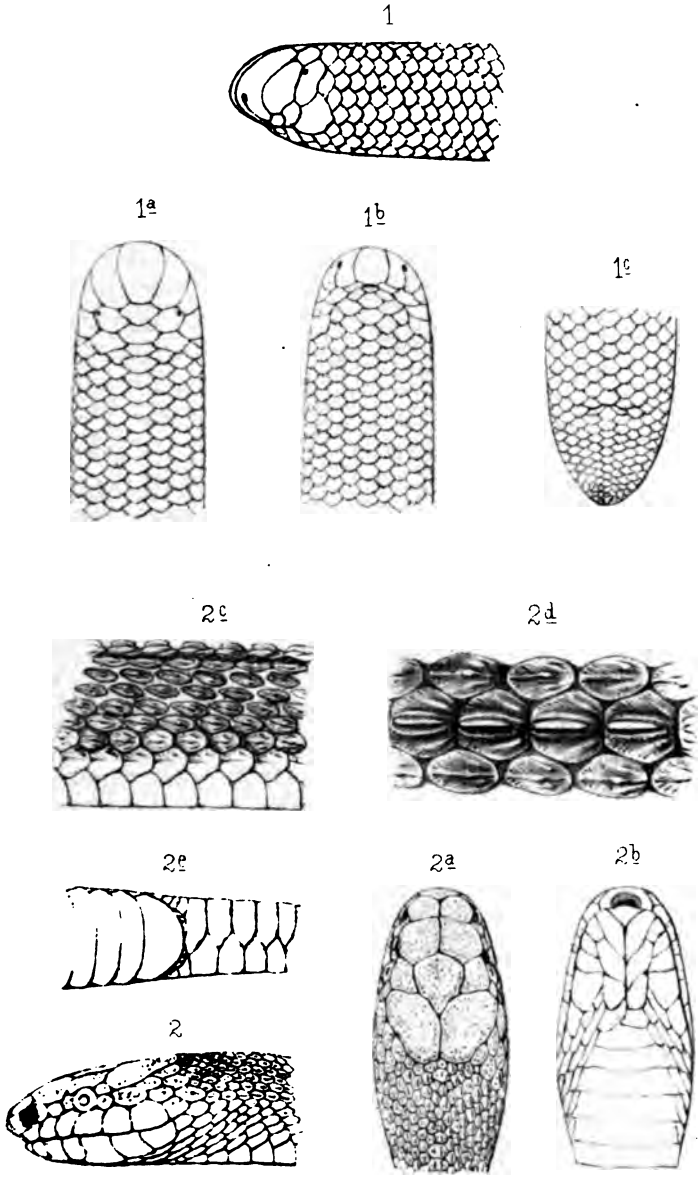
Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Typhlops Conradi* Ptrs., Kopf und Hals von der Seite; 1*a* derselbe von oben; 1*b* von unten; 1c Schwanz von unten. Sämmtliche Figuren vergrössert.

Fig. 2. *Heterolepis Gueinzii* Ptrs., Kopf von der Seite; 2*a*, von oben; 2*b* von unten; 2*c* Körperstück aus der Mitte von der Seite; 2*d* mittlere Körperschuppen von oben; 2*e* Analgegend.

Sämmtliche Figuren in natürlicher Grösse, mit Ausnahme der vergrösserten Figur 2*d*.

Monatsber. K. Ak. Wiss. Berlin 1874 p. 164



1-1c Typhlops Conradi. 2-2e Heterolepis Gueinzii. Ptrs.

Lith. v. J.D.L. Franz Wagner

Druck v. C. Böhm in Berlin.

19. Februar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Weber las über das Saptaçatakam des Hâla, nach neuen handschriftlichen Hilfsmitteln.

Hr. Rammelsberg legte eine Mittheilung des Hrn. vom Rath, korrespondirenden Mitglieds der Akademie, über die Krystallisation und Zwillingsbildungen des Tridymits vor.

Vor mehreren Jahren (2. April 1868) gestattete ich mir, der königl. Akademie eine Arbeit über eine neue krystallisirte Modification der Kieselsäure vorzulegen, für welche ich den Namen Tridymit in Vorschlag brachte (s. Monatsber. d. k. Ak. d. W. 1868 S. 201—206; Pogg. Ann. Bd. 135 S. 437—454). Dies Mineral, welches sich seitdem fast allverbreitet in trachytischen Gesteinen gefunden hat, zeichnet sich in krystallographischer Hinsicht durch seine ausserordentliche Neigung zu Zwillings- und Drillingsbildungen aus, deren eigenthümliche Gestalten das Mineral, trotz seiner meist nur sehr geringen Grösse, stets mit Leichtigkeit wiederzuerkennen gestatten. Ich darf daran erinnern, dass die Krystalle, welche meiner früheren Arbeit zu Grunde lagen, kaum 1 Mm. Grösse erreichten, sodass nur eine einzige Kante, der Zwillingswinkel von 162° 32′, mit dem Fernrohrgoniometer gemessen werden konnte. Schon damals deutete ich auf zwei Punkte des so merkwürdigen Krystallsystems hin, welche nicht vollkommen aufgehellt waren: die Bestimmung der Zwillingsebene und die Verbindung der Individuen zum Drilling.

Als Zwillingsebene fasste ich damals diejenige Ebene auf, welche die stumpfe einspringende Kante des Penetrationszwillings halbirt; so ergab sich für dieselbe die Formel $(a : a \infty a : \frac{1}{3}c)$, $\frac{1}{3}P$. „Eine einfachere Relation zwischen der Zwillingsebene und dem Hexagondodekaëder würde erwünschter sein“, fügte ich damals hinzu.

Räthselhaft blieb ferner eine Erscheinung am Drilling, dass nämlich häufig das mittlere der drei zur Gruppe verbundenen In-

dividuen durch eine feine Furche oder Spalte symmetrisch getheilt war. „Es hat nicht den Anschein, bemerkte ich, als ob an ein mittleres Individ sich beiderseits ein Zwillingsindivid angelegt, vielmehr erscheinen zwei Zwillinge gleichsam als Bauelemente zum Drilling an einander gefügt, wobei die mittleren parallelen Hälften sich nicht immer vollständig vereinigten“ (s. Pogg. Ann. a. a. O. S. 441). Diese haarfeine Linie, welche häufig den Drilling halbirt, über die verticalen wie über die Zuspitzungsflächen hinwegziehend, erschien wieder bei den Krystallen des Siebengebirgs, der Auvergne und aller andern Fundorte. Weshalb hatten sich die beiden Hälften des mittleren Individs nicht immer vollständig vereinigt, sondern standen als scheinbar parallel gestellte Krystallhälften neben einander? Diese Frage erhob sich bei jeder Betrachtung der Tridymit-Krystalle von Neuem, ohne dass sich eine Lösung gefunden hätte.

Im Verfolge der Studien über Humit, Anorthit, Leucit hatte ich eine solche Complication und Mannichfaltigkeit der Zwillingsbildungen kennen gelernt, wie sie früher vielleicht nicht allgemein bekannt waren. Die Untersuchung des Humits hatte ferner gelehrt, dass bei demselben Mineral zwei fast vollkommen rechtwinklig zu einander geneigte Zwillingsebenen vorkommen können und dass die Durchkreuzungszwillinge nach dem einen Gesetze sich nur wenig unterscheiden von denen des anderen. Bei dem Anorthit hatte es sich gezeigt (was auch schon früher vom Albit und den Kalknatronfeldspathen bekannt war), dass in derselben Krystallgruppe zuweilen zwei, ja drei Zwillingsgesetze verwirklicht sind. Bei dem Leucit endlich konnte dargelegt werden, dass die Zwillingsbildung zuweilen in eine wahrhafte Polysynthesie übergehe. Bei jenen Studien hatte sich ergeben, dass es in vielfachen Zwillingsgruppen vorkomme, dass zwei Krystallindividuen oder Krystallstücke fast parallel zu einander stehen, indem sie nämlich — zwar nicht unter sich — wohl aber zu einem dritten Individuum zwillingsverbunden sind: entweder nach demselben Gesetze (beim Leucit) oder nach verschiedenen Gesetzen (beim Anorthit). — So erhob sich die Frage, ob vielleicht auch bei jenen Tridymit-Gruppen, deren mittleres Individ aus zwei getheilten Hälften besteht, ein komplicirterer Bau nach zwei verschiedenen Zwillingsgesetzen vorliege. Die äusserst geringe Grösse der mir früher zur Verfügung stehenden Krystalle und ihre nicht vollkommene Ausbildung machten es lange

Zeit unmöglich, jene oben angedeuteten Fragen zu lösen. — Vor Kurzem war ich so glücklich, zwei ausgezeichnete Tridymit-Drusen von Pachuca in Mexico, eine Sendung des Prof. Ant. del Castillo an Geh. Bergrath Burkart, zur Untersuchung zu erhalten. Die Krystalle dieser beiden Stufen erreichen eine Grösse von 1 bis 3 Mm. und besitzen zum Theil sehr glänzende Flächen, sodass ich zahlreiche Messungen mit dem Fernrohr-Goniometer machen konnte. Die Genauigkeit der Messungen wird freilich beeinträchtigt durch die sehr geringe Grösse der zu messenden Flächen, in Folge deren die Reflexe stets nur sehr schwach und oft nur bei Anwendung von Lampenlicht wahrnehmbar sind. Die einzige grösser ausgebildete Fläche, die Basis c, eignet sich gewöhnlich nicht zu Messungen, da sie doppelte oder verwaschene Bilder gibt. So wurde es mir möglich, sowohl die Winkelwerthe des Tridymits mit grösserer Genauigkeit als früher festzustellen, als auch jene oben berührten Fragen zu lösen. Ein Blick auf die Tafel lehrt, wie mannichfach und von ungewöhnlichem Ansehen die Zwillingsgruppen des Tridymits sind, dessen Krystallisation ein vielleicht nicht geringeres Interesse wie diejenige des Quarzes verdient. — Einfache Individuen scheinen unter den Krystallen dieses Fundorts fast gar nicht vorzukommen.

An einem höcht regelmässig ausgebildeten Zwilling (Fig. 1) konnte die Combinationskante zwischen dem hexagonalen Prisma und dem Dihexaëder beiderseits gemessen werden = **152° 21′** (Mittel von 152° 18′ und 152° 24′). Es berechnet sich hieraus das Axenverhältniss des Dihexaëders:

$$a \text{ (Seitenaxe)} : c \text{ (Verticalaxe)} = 0{,}60503 : 1.$$

Die Krystalle boten gleich den früher geschilderten eine Combination der herrschenden Basis c, des ersten hexagonalen Prisma's a, des Dihexaëders p dar, zu welchen mit untergeordneten Flächen das zweite hexagonale Prisma b, sowie mehrere dihexagonale Prismen hinzutreten, von denen namentlich

$$i = (a : \tfrac{3}{5}a : \tfrac{3}{2}a : \infty c) \; \infty P\tfrac{5}{3}$$

und

$$l = (a : \tfrac{4}{5}a : \tfrac{4}{1}a : \infty c) \; \infty P\tfrac{5}{4}$$

gemessen wurden. Die Flächen dieser letztern Formen sind in ihrem Auftreten meist unregelmässig, zudem äusserst klein und häufig gewölbt.

An mehreren Krystallen konnte konstatirt werden, dass p vollflächig als Dihexaëder, nicht etwa als Rhomboëder auftritt.

Um den richtigen Ausdruck des Zwillingsgesetzes (Fig. 1) zu bestimmen und namentlich zu ermitteln, ob die Individuen verbunden sind mit der Zwillingsebene oder mit einer zu derselben normalen Ebene, wurde die Zwillingskante Ia′: IIa′ genau gemessen = 162° 32½′; fast identisch mit dem vor 6 Jahren an den Krystallen von Pachuca erhaltenen Werthe 162° 32′. Die Winkel des Tridymits sind nicht vollkommen konstant, denn die gleichfalls mit dem grossen Goniometer ausgeführten Messungen anderer Krystalle ergaben für jene Zwillingskante folgende Werthe: 162° 35′, 38′, 39′, 42′, 48′. Die Verbindungsebene der beiden Individuen (Fig. 1) ist stets vollkommen ebenflächig ausgebildet, was allerdings der Auffassung das Wort redet, dass jene Ebene Zwillingsebene und nicht allein Berührungsebene ist. Für die den Zwilling symmetrisch theilende Fläche resultirt der Ausdruck

$$(6a : 6a : c)\ ,\ \tfrac{1}{6}P.^{1})$$

Aus dem Fundamentalwinkel berechnet sich nämlich die Kante Ia′ : IIa′ unter Voraussetzung einer Fläche $\frac{1}{6}P$ als Zwillingsebene = 162° 34′. Die Fläche $\frac{1}{6}P$ kommt nur als Zwillingsebene nicht als Krystallfläche vor. Die Juxtappositionszwillinge des Tridymits sind demnach mit der Zwillingsebene verbunden. Gleich häufig wie diese kommen Penetrationszwillinge desselben Gesetzes vor (s. Monatsbericht, April 1868 Figuren 4, 4a; Pogg. Ann. Bd. 135, Taf. V Fig. 4, 4a). — Wollte man, der frühern Auffassung gemäss, aus dem Fundamentalwinkel 152° 21′ die Zwillingsebene parallel einer Dihexaëderfläche $\frac{1}{3}P$ berechnen, so ergibt sich die Kante Ia′ : IIa′ = 162° 45′. Auch dieser Werth liegt innerhalb der oben angegebenen Messungen. Nicht ohne Interesse ist die Frage, welches der Endkantenwinkel der Grundform sein müsste, damit die Flächen der beiden Dihexaëder $\frac{1}{6}P$ und $\frac{1}{3}P$ genau normal zu einander stehen, und demnach bei dem Penetrationszwillinge sowohl die den stumpfen, als die den spitzen Winkel der basischen Flä-

---

[1]) Der verewigte C. Fr. Naumann († 26. Nov. 1873), ruhmreichen Andenkens, sprach in einem Briefe v. 1. Febr. 1870 bereits die Vermuthung aus, dass die Berührungsebene zugleich Zwillingsebene und als $\frac{1}{6}P$ zu deuten sei.

chen halbirende Ebene krystallonomische Ausdrücke erhalten. Die Endkante eines solchen Dihexaëders misst 127° 30′, dem gemessenen Winkelwerth (127° 28′) sehr nahe kommend. Es folgt aus dem Gesagten, dass die Entscheidung in Bezug auf die Zwillingsebene, ob $\frac{1}{6}$P oder $\frac{1}{5}$P, nicht sowohl aus den Messungen als vielmehr aus der ebenflächigen Ausbildung der Berührungsfläche in den Juxtappositionszwillingen erfolgt. — Neben jener, eben angedeuteten interessanten Eigenthümlichkeit des Kantenwinkels der Grundform ist wohl auch bemerkenswerth, dass sehr nahe gleich sind: die Zwillingskante a′ : a′ = 162° 34′ berechnet und die Neigung der Zwillingsebene zur Basis = 162° 21′. Für den Zwilling (Fig. 1) berechnet sich ferner:

Ia″ : IIa″ = 144° 42′, welcher Winkel an drei Krystallen gemessen wurde = 144° 35′, 144° 48′, 144° 50′.

Die beiden Basen c des Zwillings bilden 35° 18′. Die Flächen c sind in Folge von Knickungen fast nie mit einiger Genauigkeit zu messen.

Nach dem Zwillingsgesetze „parallel $\frac{1}{6}$P“ wachsen sehr häufig auch drei Individuen zusammen und bilden theils Juxtappositions-, theils Penetrationsdrillinge. Dieselben wurden bereits früher (s. Monatsber. Figg. 3, 3a; Pogg. Ann. 3, 3a, 5) dargestellt. Die Ausbildung dieser für den Tridymit überaus charakteristischen Drillinge ist verschiedenartig: bald sind die drei Individuen gleichmässig entwickelt, wie in jenen älteren Figuren, bald überwiegt das mittlere, bald endlich die beiden äussern Individuen. Ein Vorherrschen des Mittelindivids ist — wesentlich naturgetreu — in Fig. 2, 2a dargestellt. Es springen aus der centralen Tafel die Zwillingstafeln unter dem Winkel von 35° 18′ resp. 144° 42′ hervor. Zuweilen sieht man nur einspringende Zwillingskanten (so in Fig. 2). Jene charakteristische Kante a′ : a′ = 162° 34′ kommt wegen vorherrschender Ausbildung des Mittelindivids nicht zur Erscheinung. Die porträtähnlich gezeichnete Fig. 3, eine grade Projektion, bietet gleichfalls ein Vorherrschen des Mittelindivids dar, welchem nur auf der nach vorn gewandten Seite zwei Zwillingsindividuen angefügt sind. Sehr häufig bleibt indess auch das centrale Individ in der Entwicklung zurück, wie es die vertical stehende Drillingsgruppe der Fig. 9 wiedergibt. Die seitlichen Tafeln ragen frei — zuweilen fast gleich Flügeln — über das zurücktretende Mittelin-

divid hervor, welch' letzteres wohl so sehr zurückbleiben kann, dass man es nur bei grosser Aufmerksamkeit mittelst der Lupe auffindet. Es bedingt aber dennoch die Stellung der beiden grösseren Seitentafeln. Bei den Durchkreuzungszwillingen nach diesem Gesetze liegen die durch die centrale Tafel getrennten Theile der seitlichen Tafeln gewöhnlich nicht genau in einer Flucht, vielmehr gleichsam verschoben, wie in Fig. 2, 2a. Zuweilen berühren sich die Individuen fast nur in einer mathematischen Linie.

Der Beweis für die richtige Auffassung dieser Drillinge zufolge des Gesetzes „parallel $\frac{1}{6}$ P" wird nicht nur durch den Augenschein, sondern auch durch Messungen geliefert. Aus dem Fundamentalwinkel leiten sich folgende Winkel des Drillings ab:

Ia' : IIIa' = 146° 24½'	gem.	146° 30'	
Ia'' : IIIa'' = 109° 24'	„	109° 15' und 109° 0'	(zwei Bilder)
	„	109 35	
Ic : IIIc = 70° 36'	„		

Dieser letztere Winkel kommt dem Kantenwinkel des regulären Tetraëders (70° 32') sehr nahe, eine Thatsache, deren Folge wir bei den polysynthetischen Gruppen des Tridymits kennen lernen werden. — Der Drilling parallel $\frac{1}{6}$ P, welcher drei Individuen nach einem Gesetze verbunden zeigt, ist auch dadurch bestimmt charakterisirt dass das mittlere Individ einig und ungetheilt ist.

Es kommt, wenngleich sehr viel seltener, auch vor, dass sich vier Individuen nach demselben Gesetze verbinden, (s. Fig. 4) die Flächen Ic : IVc bilden den Winkel 105° 54'; die entsprechenden Flächen Ia'' : IVa'' = 74° 6'. Der dargestellte Krystall war leider nicht genau messbar. Wie die Fig. andeutet, scheint eine feine Trennungslinie über die Mitte der beiden Individuen II und III zu laufen. — Zuweilen legen sich zwei Zwillinge mit ihrer scharfen Kante von 35° 18' unregelmässig an einander, sodass sie zwar mit dieser feinen Linie an einander haften und die basischen Flächen in einer Zone liegen, ohne dass indess die Gruppe als ein Doppelzwilling aufzufassen wäre.

Noch ein zweites Zwillingsgesetz scheint bei dem Tridymit angenommen werden zu müssen, Zwillingsebene

$$(\tfrac{1}{3}a : \tfrac{1}{3}a : \infty a : c),\ \tfrac{3}{4}P.$$

Die Annahme dieses zweiten Zwillingsgesetzes erklärt — wie mir

scheint — allein die gekreuzten Tafeln, welche in Fig. 5 dargestellt sind, und die merkwürdige Verwachsung, von der Fig. 6 eine naturgetreue Darstellung gibt.

Unter Zugrundelegung dieses Gesetzes berechnet sich der Winkel, unter welchem die Flächen c beider Individuen sich schneiden = 69° 52′ resp. 110° 8′.

$$Ia' : IIa' = 146° 43\tfrac{1}{2}'$$
$$Ia'' : IIa'' = 110° 8'$$

Diese Winkel stehen demnach sehr nahe jenen, welche die Flächen der Individuen I und III des Drillings nach dem Gesetze $\frac{1}{8}$ P mit einander bilden. Wenn die Annahme dieser beiden Zwillingsgesetze (von denen das eine in so naher Beziehung zum andern steht) befremdlich erscheinen sollte, so darf zunächst daran erinnert werden, dass wir auch bei dem II Typus des Humit's zwei verschiedene, doch in ihrer Erscheinungsweise sehr ähnliche Zwillingsbildungen gefunden haben. Während bei der einen gewisse homologe Flächen in Ein Niveau fallen, bilden sie bei der andern eine stumpfe einspringende Kante von 179° 27′ $\frac{1}{3}$. Nachdem dies für den Humit bewiesen worden, kann es uns nicht befremden, etwas Aehnliches am Tridymit zu finden. — Der Beweis für eine Zwillingsbildung „parallel $\frac{1}{4}$ P“ wird zunächst durch die durchwachsenen Tafeln wie Fig. 5 geliefert. Es sind äusserst dünne hexagonale Blättchen, deren Basisflächen, mit dem kleinen Goniometer gemessen, annähernd den oben berechneten Winkel bilden. Ein drittes Individ, welches, sich in den spitzen Winkel jener Tafeln einschiebend, gestattete, die beiden Tafeln als äussere Individuen I und III eines Drillings „parallel $\frac{1}{6}$ P“ anzusehen, ist nicht vorhanden, wenigstens mit der Lupe nicht eine Spur davon wahrzunehmen. Es ist also geboten, jene Durchwachsung als eine Zwillingsbildung anzusehen. Als krystallonomische Ebene bietet sich sodann nur diejenige dar, welche den stumpfen Winkel halbirt, eine Fläche von $\frac{1}{4}$ P; da der den spitzen Winkel halbirenden Ebene kein krystallonomischer Ausdruck zukommt.

Wie es auch bei andern Mineralien z. B. den triklinen Feldspathen bekannt ist, so kombiniren sich bei dem Tridymit häufig zwei Zwillingsgesetze. Nur in dieser Weise werden jene scheinbaren Drillingsgruppen erklärlich, durch deren Mitte eine Trennungslinie läuft und welche in Fig. 6, 6a naturgetreu dargestellt

sind. An die Individuen eines Zwillings „parallel $\frac{3}{4}$ P" — und zwar gleich häufig bei durchkreuzten wie bei bloss sich berührenden Tafeln — legt sich, den spitzen einspringenden Winkel ausfüllend, je ein Zwillingsindivid nach dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P" an. Die Individuen III und IV haben nun eine sehr nahe, doch nicht vollkommen parallele Stellung. Die gegen einander gewandten basischen Flächen müssen einen keilförmigen, nach vorne sich verschmälernden Hohlraum einschliessen, dessen Kante = 0° 44′ (s. Fig. 6a). Diese Spalte ist nun allerdings bei den, meist nur 1 mm. grossen Krystallen kaum als solche wahrzunehmen, wohl aber ist deutlich erkennbar, dass wir es nicht mit Einem Mittelindivid zu thun haben. Beide Krystalle II und III sind vielmehr stets etwas ungleich entwickelt; der eine überragt den andern oder der eine ist auf Kosten des andern ausgedehnt während mit den Individuen des primären Zwillings stets eine vollständige Vereinigung und eine symmetrische Begrenzung stattfindet. An dem Krystall Fig. 6, sowie an vielen andern Krystallen, war deutlich zu beobachten, dass die Individuen III und IV nicht bis zur hintern verticalen Kante dringen, sondern sich anlegen an die scharfe einspringende Kante von I und II, niemals nach der Seite der stumpfen Kante von 110° 8′ (s. Fig. 5). Für die Individuen III und IV ergibt die Rechnung

$$a' : a' = 179° 38' \text{ einspringend}$$
$$a'' : a'' = 179° 16' \quad „ \quad „$$

Die Messungen an Zwillingen „parallel $\frac{3}{4}$ P" und Doppelzwillingen wie Fig. 6, haben folgende Winkel ergeben

Ia′ : IIa′	= 146° 40′ / 38′	(berechnet = 146° 43½′)
„ „	= 146 40 / 41	„
Ia″ : IIa″	= 109° 56′	(berechnet = 110° 8′)
Ic : IIc	= 70° 6′	(„ = 69° 52′)
Ia″ : IIIa″	= 144° 35′	(„ = 144° 42′)
Ia″ : IVa″	= 145° 17	(„ = 145° 26)

Aus den beiden letztern Winkeln berechnet sich der einspringende Winkel IIIa″ : IVa″ = 179° 18′.

Diese Messungen sowie die Ausbildung der in Fig. 6 dargestellten Gruppen, der deutlich wahrnehmbare einspringende Winkel liefern wohl einen Beweis für die Richtigkeit obiger Auffassung,

dass wir es nicht mit einem Drilling „parallel $\frac{1}{6}$ P“, sondern mit einem Doppelzwilling „parallel $\frac{3}{4}$ P“ (I und II) und „parallel $\frac{1}{6}$ P“ (I und III, II und IV) zu thun haben. Wie wäre es möglich, ohne Annahme eines zweiten Zwillingsgesetzes „$\frac{3}{4}$ P“ den Krystall (Fig. 6), die so häufig zu beobachtende deutliche Trennung und unsymmetrische Ausbildung der beiden, fast parallel gestellten Mittelindividuen zu erklären!

Die Ausfüllung der durch die basischen Flächen c gebildeten scharfen einspringenden Kanten von 69° 52′ (Fig. 5) geht gewöhnlich in unsymmetrischer Weise vor sich, d. h. das eine der Mittelindividuen herrscht über das andere mehr oder weniger, ja bis fast zur Vordrängung desselben vor. Diesen letztern Fall stellt die Fig. 7, 7a dar. Die Individuen I und II sind nach dem Gesetze „$\frac{3}{4}$ P“ verbunden, deutlich ist wahrzunehmen, dass das Ind. III nicht bis zur Mittellinie sich erstreckt, sondern sich einfach einschiebt in jene scharfe Kante c : c. Die Flächen IIa′ und IIIa′ schneiden sich geradlinig in der Zwillingskante, während zwischen Ia′ und IIIa′ keine wohlgebildete Kante vorhanden ist. Das Auftreten Einer Fläche des dihexagonalen Prisma's ist genau nach der Natur gezeichnet, in entsprechender Weise am untern Ende ergänzt. Die Hinterseite dieser Gruppe ist nicht deutlich entwickelt; ohne Zweifel schiebt sich auch dort ein Zwillingsstück oder vielleicht zwei zwischen die Individuen des primären Zwillings. Dieser Krystall erlaubt keine genaue Messung. — Es ist häufig nicht möglich zu ermitteln, ob wir es mit einem Drilling parallel $\frac{1}{6}$ P oder mit einem Doppelzwillinge „$\frac{1}{6}$ P + $\frac{3}{4}$ P“ zu thun haben. Oft nämlich ist auch in den Drillingen das Mittelindivid weniger entwickelt, und ebenso häufig ist in den Doppelzwillingen eines der mittleren Individuen zu einer äusserst feinen Lamelle verkümmert.

Unter den oben angegebenen Winkelmessungen verdienen das meiste Zutrauen und wurden der Ermittlung der beiden Zwillingsgesetze zu Grunde gelegt:

Ia′ : IIIa′ = 146° 30′ am Drilling „$\frac{1}{6}$ P“, und Ia′ : IIa″ = 146° 40′ am Zwillinge „$\frac{3}{4}$ P“, während die berechneten Winkel 146° 24½′ und 146° 43½′ sind.

Es ist nun wohl bemerkenswerth, dass für die mit einer Fläche $\frac{1}{6}$ P verbundenen Krystalle jener Zwillingswinkel grösser gefunden wurde als ihn die Rechnung verlangt, während ein umgekehrtes

Verhältniss in Bezug auf den Zwilling „$\frac{3}{4}$ P“ stattfindet. Es ist wohl möglich, dass hier ein Conflikt zwischen beiden Zwillingsgesetzen vorhanden ist. Wir werden an die Ergebnisse der Winkelmessungen des Leucits erinnert, welche offenbar ein Bestreben jenes merkwürdigen Minerals erkennen liessen, durch Polysynthesie eine annähernde Gleichkantigkeit mit dem regulären Ikositetraëder zu erreichen. — Die Drillingskante c : c des Tridymits „$\frac{1}{6}$ P“ = 70° 36′ oder die Zwillingskante c : c beim Gesetze „$\frac{3}{4}$ P“ = 60° 52′ nähert sich — namentlich was die erstere betrifft — einem Winkel des regulären Systems, nämlich der Tetraëderkante. Es ist nun eine bereits mehrfach bewährte Thatsache, dass, wenn in einem weniger symmetrischen Systeme Winkel vorhanden sind, welche denjenigen eines mehr symmetrischen System's nahe stehen, durch Zwillingsbildung resp. durch Polysynthesie auf Grund jener Winkelähnlichkeit eine Annäherung an das mehr symmetrische System auch in der äussern Form stattfindet. Es darf hier an den Leucit, sowie an die rhombischen Systeme mit einer Prismenkante von nahe 120°, erinnert werden. In diese Klasse von Erscheinungen gehören auch die polysynthetischen Verwachsungen des Tridymits (Fig. 8, 9, 10), welche jetzt den Gegenstand unseres Studiums bilden werden.

Die merkwürdige Gruppe (Fig. 8), im Wesentlichen ganz naturgetreu gezeichnet, ist eine Verwachsung von vier Individuen [1]). I, II und III bilden einen Drilling nach dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P“; das Mittelindivid wird von den peripherischen allseitig überragt. Mit dem Individ I verbindet sich das Individ IV, zu einer zierlichen hexagonalen Tafel ausgedehnt. Die Flächen dieser merkwürdigen Gruppe sind nicht vollkommen genug, um mit dem Fernrohrgoniometer gemessen zu werden. Die Entscheidung, ob IV mit I nach dem Gesetz „$\frac{3}{4}$ P“ oder als äussere Individuen parallel $\frac{1}{6}$ P verbunden sind, ist schwierig, da es wohl möglich ist, dass die Flächen Ic und IVc in ihrem scharfen einspringenden Winkel ein verkümmertes Rudiment eines Mittelindivids bergen. Die einspringende Kante Ic : IVc geht parallel der Kante c : a′ in beiden Individuen.

---

[1]) Um die Anwachsung des tafelförmigen Individs IV an den Drilling deutlicher zur Anschauung zu bringen, ist die Gruppe im Vergleiche zu den früheren Figuren mehr zur Linken gedreht, so dass Ic die Stellung einer sog. Längsfläche (Axenebene a c) besitzt.

Die einspringende Kante c : c (Unterseite) wurde annähernd $109\frac{1}{2}°$ bis 110° gemessen. Es ist nun sofort einleuchtend, dass die Tafel IV nicht nur in Zwillingsstellung zu I, sondern auch, wenigstens ausserordentlich nahe, auch zu III sich befindet.

Setzen wir die verticale Drillingskante = 70° 36′, entsprechend dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P", und betrachten wir die Tafeln I und IV gleichfalls als äussere Theile eines Drillings, sich unter dem gleichen Winkel schneidend, so ergibt sich als Neigung der Flächen c der Individuen III und IV = 70° $27\frac{1}{2}$′, und der ebene Winkel welchen die einspringende Kante IIIc : IVc mit der Verticalen bildet, = 60° 5′. Es ist wohl nicht unmöglich, dass sämmtliche drei Kanten des durch die Flächen c gebildeten körperlichen Dreiecks = 70° 32′ und die ebenen Winkel = 60° sind. Wie dem auch sei, sie kommen den drei Flächen eines regulären Tetraëders überaus nahe. In gleicher Weise wie das Individ IV, abwärts geneigt, dem obern Ende des Drillings eingefügt ist, so könnte auch ein V. Ind. mit dem untern Ende verwachsen, und ein scheinbar reguläres Tetraëder durch vier Tridymittafeln gebildet werden. In den vielfach durchwachsenen Tridymitgruppen sind — wenngleich von mir nicht sicher beobachtet — wahrscheinlich auch solche, den vier Flächen des Tetraëders entsprechenden Flächen vertreten.

Für den Fall dass die Tafel IV mit I nach dem Gesetze „$\frac{1}{4}$ P" verbunden ist, demnach unter 69° 52′ sich neigt, würde sie mit IIIc den Winkel 70° $49\frac{1}{2}$′ bilden. — Annähernden Messungen zufolge, steht IV vollkommen symmetrisch sowohl zu I als auch zu IV, sodass IVc in eine Zone fällt mit a″ : b etc. des Individs II. Im innern Raume zwischen den Tafeln I und III ruht die Tafel IV auf der Fläche a′ des Mittelindivids. Da IVc zur Verticalen 54° 46′, IIIa′ zur Verticalen 60° geneigt ist, so muss zwischen beiden Flächen ein keilförmiger Hohlraum entstehen, dessen scharfe Kante von 5° 14′ vorne liegt. Bei der Kleinheit der Krystalle ist indess dieses feinste Detail des innern Bau's nicht wahrzunehmen. Krystalle gleich Fig. 8 finden sich ziemlich häufig. Einen noch etwas komplicirteren Bau zeigt Fig. 9, einen Sechsling darstellend. Die Stellung der Individuen I, II, III, IV ist eine gleiche wie in Fig. 8. Die Ausbildung ist nur darin verschieden, dass die Tafel IV den primären Drilling rings umschliesst. Die Tafel IV veranlasst nun ihrerseits eine neue Drillingsbildung, deren Kante (von 70° 36′) eine zur homologen Kante des ersten Drillings nor-

male oder wenigstens fast normale Lage hat. Machen wir uns die Stellung der Individuen V und VI etwas deutlicher. Da die Kante IVa″ : Va″ = 144° 42′ demnach die von Va″ : IVc = 54° 42′ und IVc zur Verticalen 54° 46′, so folgt, dass die Fläche Va″ fast vollkommen senkrecht steht. Die Abweichung beträgt der Berechnung zufolge nur 4′, um welchen Winkel die Fläche nach oben hin gegen die primäre Drillingskante Ic : IIIc sich neigt. Das Individ V steht demnach horizontal und normal zum Individ II. Denken wir uns das Ind. II um eine zur Fläche a″ normale Linie 90° gedreht, so erhalten wir die Lage des Individ's V.

Da in diesen polysynthetischen Gruppen jedes Individ, frei vorragend, eine Tafel c bilden kann, so könnten wir als zweites und fünftes Ind. des Sechslings zwei sich rechtwinklig kreuzende Tafeln erhalten, von denen die eine horizontal, die andere senkrecht, in der Richtung der Längsfläche steht. Es ist unschwer ersichtlich, dass durch eine fernere Wiederholung der Zwillingsbildung zu jenen beiden normalen auch noch die dritte normale Fläche c eingesetzt werden kann. So können in der That durch eine wiederholte Zwillingsbildung des Tridymits drei den Flächen des Würfels parallele hexagonale Tafeln sich combiniren. Bevor wir den Sechsling (Fig. 9) verlassen, ist noch auf eine bemerkenswerthe Kantengleichheit hinzuweisen. Die Fläche IVc neigt sich zu IIa″ (resp. zur Verticalen) = 125° 14′ oder 54° 46′; und dieser Winkel ist fast genau gleich der Neigung zwischen Ic und IIa″ am Zwilling (Fig. 1) = 125° 18′ oder 54° 42′. In ersterem Falle stehen die basischen Flächen normal, in letzterem bilden sie den Winkel 55° 18′.

Die polysynthetische Gruppe Fig. 10 ist in allen wesentlichen Zügen naturgetreu nach einem etwa 1½ mm. grossen Original gezeichnet. Die Individuen I, II, III, IV haben eine identische Stellung wie die gleichbezeichneten Indd. der Fig. 8 und 9. — Während indess bei Fig. 9 an die vordere horizontale Kante der Tafel IV sich zwei neue Individuen in Zwillingsstellung parallel $\frac{1}{6}$ P anlegen, so geschieht es hier in Bezug auf die hintern und obern Kanten, welche parallel sind den einspringenden Kanten zwischen Ic : IVc und IIIc : IVc. Es füllen sich durch diese Individuen V, VI, VII und VIII jene einspringenden Kanten von annähernd 70° aus. Ob dieselben 70° 36′ oder 69° 52′ messen, oder mit andern Worten, ob IV und I nach dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P“ als

äussere Tafeln eines Drillings, oder „parallel $\frac{3}{4}$ P“ verbunden sind, kann durch Messung im vorliegenden Falle nicht ermittelt werden. Wenn I und IV als Drillinge nach $\frac{1}{6}$ P zu betrachten sind, so stehen die Individuen I und VI vollkommen parallel, was nicht der Fall ist, wenn I und IV einen Zwilling parallel $\frac{3}{4}$ P bilden.

Für die letztere Auffassung könnte vielleicht sprechen, dass I und VI, III und VIII sich nicht vereinigt haben, vielmehr getrennt neben einander stehen, wie es in der Fig. genau wiedergegeben ist. Diese Trennung scheinbar oder wirklich parallel gestellter Krystalltheile erinnert in hohem Grade an die innern Individuen III und IV eines Doppelzwillings, s. Fig. 6. Ich beobachtete auch Gruppen, welche die flügelartigen Gebilde der Fig. 10 mit dem der vordern horizontalen Kante angefügten Drillinge der Fig. 9 vereinigten, demnach aus zehn Individuen bestehen. Fassen wir in dieser Gruppe die Fläche IVc nebst den sich gleichsam als Zweigtafeln erhebenden Flächen VIc, VIIIc und Xc (in Fig. 9 VIc) in's Auge, so nehmen wir nicht ohne Überraschung wahr, dass sie ein System von vier homologen Ebenen bilden, welche sich fast genau unter den Winkeln eines regulären Oktaëders (109° 28′) schneiden.

Die Mannigfaltigkeit der Zwillingsverwachsungen des Tridymits ist hiermit nicht abgeschlossen. Neue und immer neue Täfelchen schieben sich ein. So bilden sich jene kugeligen Gruppirungen, welche, auf Sanidinkrystallen aufgewachsen, sich in kleinen Drusen der vesuvischen Auswürflinge von 1822 finden, oder wie sie in ähnlicher Weise in der Lava des Chimborazo von Prof. Th. Wolf in Quito beobachtet wurden. In Obigem habe ich nur die thatsächlich beobachteten Verwachsungen des Tridymits geschildert und bin der Versuchung ausgewichen, die „versteckten Beziehungen“ der Krystallisation des Tridymits zum regulären Systeme weiter zu verfolgen; es liegt auf der Hand, dass in den polysynthetischen Gruppen des Tridymits auch andere reguläre Körper latent vorhanden sind.

Der Tridymit verdankt seine Entstehung wohl ausschliesslich den vulkanischen Processen der Mineralbildung, deren Produkte im Allgemeinen durch geringe Grösse im Vergleiche zu den plutonischen Mineralien sich auszeichnen. Fände sich der Tridymit, statt in 1 mm grossen, in zollgrossen Tafeln, so würde derselbe Interesse

und Bewunderung durch Schönheit und Mannigfaltig
men in nicht geringerem Grade erwecken, als der Q

Als Begleiter des Tridymits in den Drusen des
Berge San Cristobal bei Pachuca sind zu nennei
Hornblende und Augit. Die Hornblende bildet zierl
bis 10 mm. lang, von lichtbrauner Farbe, in der
grenzt von der Basis und dem gewöhnlichen Hemidoi
ist von grünlicher Farbe, in kleineren Krystallen,
len sehr zierliche Zwillinge mit scheinbar rhombisc
durch die Flächen c ($\infty a : \infty b : c$), oP und u ($a : b$
den. (Poggendorff's Ann. Ergänzungsbd. VI. S. 33

Tafel-Erklärung.

Zwillingsverwachsungen des Tridymit's.

Fig. 1, 1a. Juxtappositionszwilling nach einer Fläche (6a : 6

Fig. 2, 2a. Penetrationsdrilling mit vorherrschendem Mittelin
selben Gesetze, parallel einer Fläche $\frac{1}{6}$ P.

Fig. 3. Juxtappositionsdrilling parallel $\frac{1}{6}$ P mit Durchwa
telindivids.

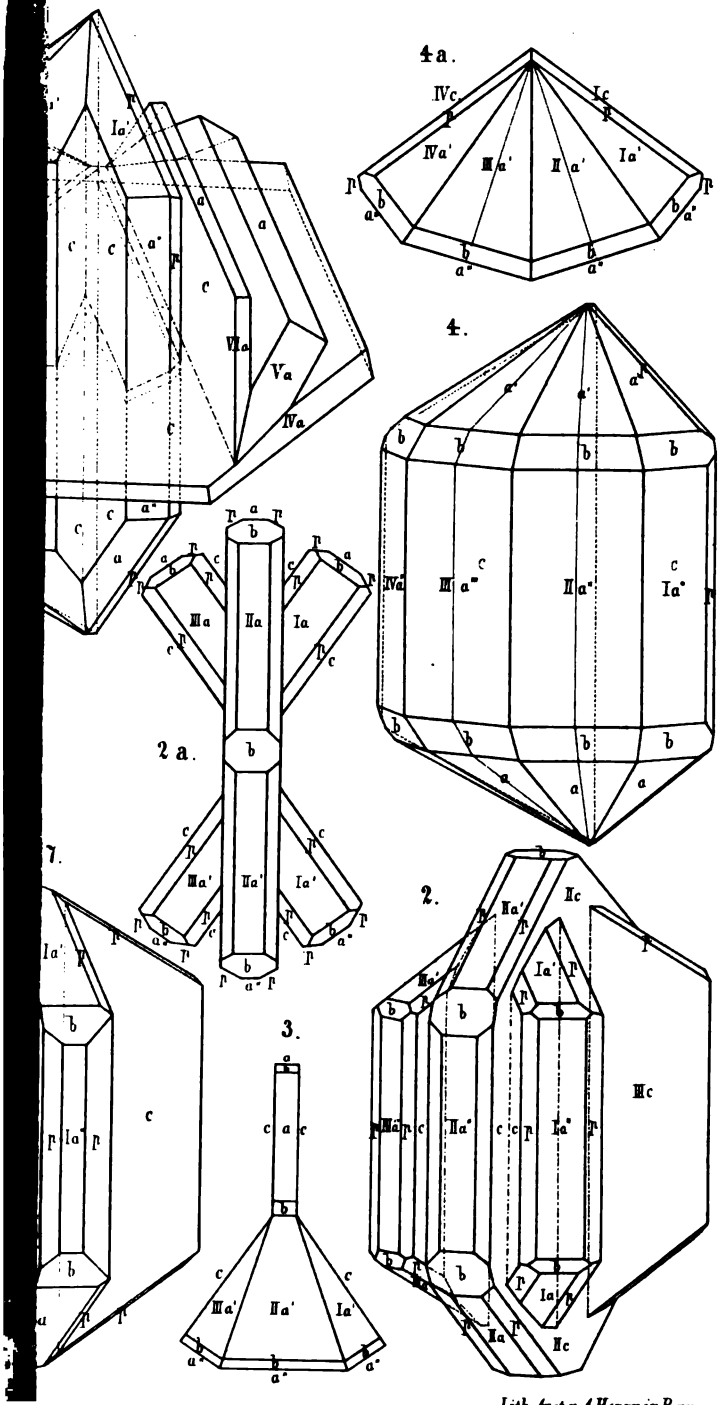
Fig. 4, 4a. Vierling nach dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P", die Individu
sition verbunden.

Fig. 5, 5a. Penetrationszwilling parallel einer Fläche ($\frac{4}{3}a : \frac{4}{3}$
Die Zwillingsebene halbirt den stumpfen einspri

Fig. 6, 6a. Doppelzwilling. Die beiden äussern Individuer
verbunden nach dem Gesetze „$\frac{3}{4}$ P". Die mittl
sind mit den äusseren (III mit I und IV mit
nach dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P".

Fip. 7, 7a. Zwillingsgruppe nach beiden Gesetzen: I und
den parallel $\frac{3}{4}$ P, III mit II parallel $\frac{1}{6}$ P.

Fig. 8, 8a. Vierlingsgruppe. Der Drilling, Individuen I, II,
nach dem Gesetze „$\frac{1}{6}$ P" mit verkümmertem Mi
divid IV zwillingsverbunden sowohl mit I als au
weder nach dem Gesetze „$\frac{3}{4}$ P", oder als äu
einer Gruppe parallel $\frac{1}{6}$ P.



Lith. Anst. v. A. Henry in Bonn.

Fig. 9. Verwachsung von sechs Individuen. An einen Drilling parallel $\frac{1}{2}$ P mit vorherrschenden äusseren Individuen legt sich eine Tafel (gleich dem Ind. IV in der Fig. 8), welche sich durch die Individuen V und VI zum Drilling ausbildet.

Fig. 10. Verwachsung aus acht Individuen. Übergang zur polysynthetischen Gruppirung der Tridymittäfelchen.

Hr. Dove theilte folgende Notiz über Tschirnhausens Brenngläser mit.

Es wird erzählt, dass wenn Walther von Tschirnhausen auf seinem Gute Kieslingswalde bei Görlitz hohen Besuch erhielt, er sich ein paar Münzen ausbat, dieselben vermittelst seiner Brenngläser schmolz und daraus eine Medaille goss, welche er zum Andenken überreichte. Zufällig hat sich im Jahr 1873 in der Milichschen Bibliothek in Görlitz die Form vorgefunden, welche Tschirnhausen dazu benutzte. Ich erlaube mir der Akademie einen von Hrn. Dr. Hartmann-Schmidt mir gütigst übersendeten Abguss der Medaille vorzulegen.

Auf der einen Seite derselben steht:

Ecce suis radiis hunc nummum fudit Apollo,
Humano placidus dum favet inginio,
Distabat bis sex hoc immitente calorem
Romanis pedibus flammarum iste focus.

Auf der andern Seite steht:

Tantos effectus vitris producere tantis
Hactenus in mundo cernere non licuit.
Tercentum pondo pendent amplissima vitra
O quando et quali perpolienda manu.
1698.

Druckfehler-Berichtigung.

S. 119 Z. 19 u. 20 von oben lies „oder von West nach Ost“ statt oder von Ost nach West.

S. 121 Z. 10 von oben lies „Lienz“ statt Linz.

S. 126 Tabelle Z. 6 lies „Lienz“ statt Linz.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

März 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr du Bois-Reymond.

---

2. März. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Olshausen legte eine aus Jerusalem eingeschickte Silbermünze des nabatäischen Königs Aretas vor, der mit grösster Wahrscheinlichkeit als der Beherrscher von Petra zur Zeit des Kaisers Augustus und Tiberius anzusehen und mit dem Schwiegervater des Tatrarchen Herodes Anhipas identisch sein wird, und knüpfte daran erläuternde Bemerkungen über Geschichte und Schriftthum der Nabatäer.

---

5. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Ewald las über die geologische Stellung des Ilsenburger Kreidemergels.

Darauf legte Hr. Kronecker eine Mittheilung des correspondirenden Mitgliedes der Akademie Hrn. Heine in Halle vor:

Über constante elektrische Strömung.

Hr. Kirchhoff hat einen einfachen Ausdruck für das elektrische Potential bei constanter Strömung in jedem Punkte P einer kreisförmigen homogenen Platte entwickelt[1]), in die bei gegebenen Punkten $A_1, A_2, \ldots$ der Strom eintritt. Stellt jeder Buchstabe E_i eine Constante vor, die von der Stärke der Einströmung im Punkte A_i abhängt, und ist B_i der conjugirte Punkt zu dem Einströmungspunkte A_i, so wird das elektrische Potential des Kreises im Punkte P

$$(\alpha)\ldots \qquad V = \sum_i E_i \lg(PA_i . PB_i),$$

wenn die Summation sich über alle Einströmungspunkte erstreckt. Conjugirt heissen zwei Punkte des Kreises A, B, die auf derselben vom Mittelpunkte M ausgehenden Geraden MAB liegen, wenn der Radius die mittlere Proportionale zwischen MA und MB bildet.

Ich habe den Ausdruck des Potentials auch für Platten von anderer Gestalt aufgefunden, und will ihn hier für die Ellipse und das Rechteck angeben.

Die Excentricität der Ellipse sei 1; die vierte Potenz von der Differenz der Halbaxen, von denen die grössere zugleich die Axe des Reellen, die kleinere des Imaginären vorstellt, setze man $= q$. Jeden Punkt z der Ellipse bilde man durch die elliptische Function

$$sn\left(\frac{2K}{\pi}\arcsin z\right),$$

also die ganze Ellipse auf einen Kreis mit dem Radius $\frac{1}{\sqrt{k}}$ (wie Hr. Schwarz gezeigt hat) ab. Sind nun a, p die Bilder der Einströmungspunkte A und eines willkürlichen Punktes der Ellipse P, bezeichnet man den im Kreise mit dem Radius $\frac{1}{\sqrt{k}}$ zu a conjugirten Punkt mit b, so wird das elektrische Potential der Ellipse im Punkte P

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 64, S. 497; Bd. 67, S. 344.

$(\beta)\ldots \qquad V = \sum_i E_i \lg(pa_i . pb_i)\,.$

Es liege endlich ein Rechteck $OXNY$ vor, dessen Basis OX von der Länge π und die Axe des Reellen, dessen Höhe OY gleich $-\lg q$ und die Axe des Imaginären sei. Man konstruire zu jedem Einströmungspunkte A die drei Spiegelbilder B, C, D, welche entstehen wenn man A leuchtend, OX und OY spiegelnd annimmt $(x+yi\,,\ x-yi\,,\ -x-yi\,,\ -x+yi)$. Bildet man dann jeden Punkt z durch $sn^2\frac{Kz}{\pi}$ ab, und fallen dadurch A, B, C, D und der willkürliche Punkt P des Rechtecks anf Punkte a, b, c, d, p, so ist das elektrische Potential des Rechtecks im Punkte P

$(\gamma)\ldots \qquad V = \sum_i E_i \lg(pa_i . pb_i . pc_i . pd_i)\,.$

Hr. Quincke legt seinen Versuchen[1]) über das Potential bei sehr grossen quadratischen Platten, wenn die Einströmungspunkte sich in der Diagonale befinden, eine Näherungsformel zu Grunde, die in unserer Bezeichnung heissen würde

$$V = \sum_i E_i \lg(PA_i . PB_i . PC_i . PD_i)\,.$$

Es zeigt sich nunmehr, wenn man sie mit der genauen (γ) vergleicht, dass sie aus dieser entsteht, wenn man snz proportional z setzen kann, also bei sehr grossen rechteckigen Platten, oder besser unter der Voraussetzung, dass P und die A nahe einem Eckpunkte des Rechtecks liegen. Die Näherungsformel gilt also noch, auch wenn das Rechteck nicht ein Quadrat ist und wenn die Einströmungspunkte nicht auf der Diagonale liegen.

Die Ableitung dieser Ausdrücke beabsichtige ich im Zusammenhange in dem von Hrn. Borchardt herausgegebenen Journal für Mathematik mitzutheilen; ich unterlasse es aus diesem Grunde die durch (β) und (γ) ausgedrückten Beziehungen auch in rein analytischer Form, ohne Hülfe der Geometrie, hier aufzustellen.

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 97, S. 382.

Der Vorsitzende zeigt den am 17. Februar erfolgten Tod des Hrn. Quetelet in Brüssel an.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. 3. Bd. 2. Heft. Danzig 1873. 2 Ex. Mit Begleitschreiben.

Sitzungsberichte der k. böhmisch. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1873. Prag 1874. 8.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 35. Févr. 1874. Paris. 4.

Arbeiten des Naturforscher-Vereins in Riga. Neue Folge. 5. Heft. Mit 5 Tafeln u. 1 Karte. Riga 1873. 8.

R. Owen, *Anatomy of the king crab.* London 1873. 4. c. 5 Plat.

Die Fortschritte der Physik. 25. Bd. 2. Abth. Berlin 1874. 8.

---

12. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Rammelsberg las:

Über die Krystallform und die Molekularverhältnisse des Selens.

Berzelius beobachtete zuerst eine molekulare Umänderung des Selens, indem er fand, dass das geschmolzene glasige bei langsamer Abkühlung eine graue metallähnliche Masse von feinkörnigem Bruch bildet; und dass diese, abermals geschmolzen und rasch abgekühlt, wieder glasiges Selen liefert. Allein erst durch sehr

interessante Versuche von Hittorf[1]) 1851 ist das Verhalten des Selens in der Wärme genauer bekannt geworden. Wird glasiges Selen auf etwa 80° erhitzt, so beginnt seine Umwandlung in körniges, und dieselbe erfolgt am schnellsten bei Temperaturen zwischen 125° und 180°. Hierbei wird Wärme frei, und zwar in sehr erheblicher Menge, besonders wenn die Verwandlung rasch von statten geht. Hittorf fand, dass das körnige Selen bei 217° schmilzt, ohne zuvor zu erweichen, und dass beim Abkühlen die Temperatur regelmässig sinkt, d. h. dass Wärme nicht frei wird, weil das Selen nun amorphes (glasiges) ist, und als solches, nachdem es lange weich geblieben, erst bei etwa 50° fest wird. Auch das durch schweflige Säure gefällte rothe, d. h. feinzertheilte amorphe Selen verwandelt sich gleich dem glasigen beim Erhitzen unter Wärmeentwicklung in graues körniges Selen, ja diese Veränderung erfolgt schon im Sonnenlicht.

Nach Hittorf ist das körnige Selen ein Leiter für die Elektricität, und zwar in höherer T. ein noch besserer, während das glasige Selen bekanntlich ein Nichtleiter ist.

Regnault[2]) erhielt bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über die specif. Wärme des Selens ganz ähnliche Resultate. Er bestimmte die T., bei welcher das glasige in das körnige übergeht, zu 96—97°, und beobachtete bei grösseren Massen ein Steigen des Thermometers bis zu 230°. Auch das gefällte pulverige rothe Selen erleidet die gleiche Veränderung von 94° ab, und wird zu einem weit besseren Wärmeleiter. Aus zahlreichen Versuchen schliesst Regnault, dass die bei der Umwandlung des Selens entwickelte Wärme die T. desselben um mehr als 200° erhöhen würde.

Viel früher, schon im J. 1847, hatte Graf Schaffgotsch das Volumgewicht des Selens in jenen beiden Zuständen bestimmt.[3]) Er hatte gefunden für

das gefällte rothe	4,26	(bei 20°)
das glasige	4,28	„
das körnige	4,80	„

---

[1]) Pogg. Ann. 84, 214.

[2]) Ann. Ch. Phys. (3) 46, 257. Pogg. Ann. 98, 418 (1856).

[3]) Monatsber. 1847, 422.

In das Jahr 1855 fällt Mitscherlichs wichtige Arbeit über die Krystallform und die isomeren Zustände des Selens.[1]) Er fand die Form zwei- und eingliedrig, a : b : c = 1,62 : 1 : 1,60, mit dem schiefen Axenwinkel 0 = 75° 54′. Uber die Beziehungen dieser Form zu derjenigen des Schwefels hat Mitscherlich keine Bemerkungen gemacht, obwohl solche bei der ähnlichen chemischen Natur beider Elemente wohl zu erwarten gewesen wären. Offenbar durch einen blossen Zufall geleitet, gab er den Krystallen eine Stellung, aus welcher das angeführte Axenverhältniss folgt.

Betrachtet man jedoch die von ihm als Horizontalzone gewählte als Diagonalzone einer hinteren schiefen Endfläche a′: c : ∞b, und setzt für

$$
\begin{aligned}
o &= a : b : c &&= a : b : \infty c \\
u &= a' : b : c &&= b : c : \infty a \\
P &= c : \infty a : \infty b &&= a : c : \infty b \\
h &= a : \infty b : \infty c &&= a' : c : \infty b \\
M &= a : b : \infty c &&= a' : \tfrac{1}{2} b : c \\
{}^{2}m &= a : 2b : \infty c &&= a' : b : c \\
e_{\frac{1}{2}} &= 2b : c : \infty a &&= a : b : c \\
3u &= \tfrac{1}{2} a : b : c &&= a' : b : \tfrac{1}{2} c \\
o^{2} &= a : \tfrac{1}{2} b : c &&= 2a : b : \infty c
\end{aligned}
$$

während blos

$$g = b : \infty a : \infty c \text{ (Symmetrieebene)}$$

bleibt, so wird

$$
\begin{aligned}
a : b : c &= 0{,}99 : 1 : 1{,}27 \\
0 &= 89° 15'
\end{aligned}
$$

Nun ist nach Mitscherlich dieses Verhältniss beim zwei- und eingliedrigen Schwefel

$$
\begin{aligned}
&0{,}99 : 1 : 1{,}00 \\
0 &= 84° 14'
\end{aligned}
$$

Die Axen a stimmen genau, die c verhalten sich = 1,27 : 1 oder fast = 9 : 7 (nahe 5 : 4).

---

[1]) Ebenda 1855, 409.

Mithin sind Schwefel und Selen isomorph.

Es wird diese Annahme bestätigt durch die in jüngster Zeit von vom Rath untersuchten Formen des Schwefelselens.[1]) Während SeS^5 zweigliedrig gleich dem Schwefel krystallisirt, haben die Mischungen SeS^2, SeS^3, SeS^4 die Form des Selens,

$$a : b : c = 1{,}05 : 1 : 0{,}71$$
$$0 = 88° 16'$$

so dass die Axen c sich = 5 : 7 : 9 verhalten.

Mitscherlich hat bei Gelegenheit seiner Krystallbestimmung auch sehr werthvolle Beobachtungen über die Löslichkeit des Selens angestellt.

Selenkrystalle erhält man bekanntlich aus der Auflösung von Selen in Schwefelkohlenstoff, und auf diese Art waren die gemessenen aus amorphem (glasigem) Selen dargestellt. Sie selbst sind in Schwefelkohlenstoff löslich. Bis 100° sind sie unverändert, bei 150° aber werden sie schwärzlich und sind nun in Schwefelkohlenstoff unlöslich. Geschmolzen (bei etwa 200°) und rasch abgekühlt, geben sie glasiges Selen.

Das durch schweflige Säure gefällte (amorphe) Selen wird beim Stehen mit Schwefelkohlenstoff krystallinisch und löst sich auf. Wenn Mitscherlich sagt, glasiges Selen werde durch jenen nicht verändert, nach und nach löse sich jedoch ein Theil und scheide sich krystallisirt wieder ab, so heisst dies doch: glasiges Selen wird durch Schwefelkohlenstoff ebenfalls in krystallisirtes lösliches verwandelt.

Das aus der dunkelrothen Auflösung von Selenkalium oder Selennatrium an der Luft sich abscheidende Selen, welches fast schwarz erscheint, ist zwar auch krystallisirt, doch nicht so deutlich, dass seine Form sich bestimmen lässt. Nach Mitscherlich verändert sich diese Modifikation nicht, wenu man sie erhitzt.

Das durch Erhitzen des amorphen Selens entstehende graue körnige ist nach Mitscherlich unlöslich in Schwefelkohlenstoff.

Mitscherlich betrachtet das Letztere als identisch mit dem aus Selenkalium abgeschiedenen. Beide sind schwarz, undurchsichtig selbst in dünnen Blättchen, und beide sind unlöslich. Ist dies

---

[1]) Pogg. Ann. 139, 329.

richtig, so müssen sie auch im V. G. übereinstimmen. In der That ist das

graue körnige = 4,80 Schaffg.
aus Selenkalium = 4,81 Hittorf
aus Selennatrium = 4,76 — 4,79 Mitsch.

während die Krystalle aus Schwefelkohlenstoff nach Mitscherlich 4,46 — 4,51 wiegen, jedoch nach dem Erhitzen, wobei sie in die erste Modifikation sich verwandeln, ein Gewicht von 4,7 zeigen.

Hiernach würde es zwei Arten krystallisirten Selens geben: die eine, höchstens 4,5 wiegend, von zwei- und eingliedriger Form, isomorph mit der durch Abkühlung geschmolzenen Schwefels entstehenden, löslich in Schwefelkohlenstoff, braunroth und roth durchsichtig, und eine zweite von noch unbekannter Form, 4,8 wiegend, schwarz und undurchsichtig, unlöslich in jenem Lösungsmittel. Ihr dürften auch die durch Schmelzen und langsames Erkalten von Selen entstandenen Krystalle angehören.

Ihnen steht das gefällte und das durch rasches Erkalten gebildete glasige Selen als amorphe Modifikation gegenüber, deren V. G. 4,28 ist, und welche durch Schwefelkohlenstoff in die lösliche krystallisirte verwandelt wird.

In einer 1865 erschienenen Abhandlung[1]), welche die von Neumann angestellten Versuche über die specifische Wärme verschiedener Körper enthält, ist das V. G. des grauen körnigen Selens, sehr abweichend von den mitgetheilten Angaben, = 4,406 bestimmt. Dies bewog mich zu einigen Versuchen über die Dichte und die Löslichkeitsverhältnisse des Selens.

Die Wägungen des durch anhaltendes Erwärmen von gepulvertem glasigem Selen auf 120° bis 150° erhaltenen grauen feinkörnigen, theils in Wasser, theils in Alkohol bei einer T. von 20° C. ausgeführt, lieferten die Zahlen

4,437 — 4,464 — 4,487 — 4,545 — 4,563 — 4,590

oder im Mittel 4,514.

Jedenfalls liegen diese Zahlen der von Neumann gefundenen 4,406 viel näher als der von Schaffgotsch angegebenen Dichte von 4,8;

---

[1]) Pogg. Ann. 126, 123.

sie stimmen mit den Werthen, welche Mitscherlich für das krystallisirte Selen fand (4,46 — 4,51) sehr genau überein. Dennoch sind beide, gleichwie durch ihre Farbe, durch ihr Verhalten zu Schwefelkohlenstoff ganz verschieden, denn auch ich habe mich überzeugt, dass das graue körnige Selen in jenem unlöslich ist.

Für das glasige Selen habe ich die Dichte = 4,193 gefunden, doch glaube ich, dass die Schwierigkeit, die adhärirende Luft zu beseitigen, eine etwas zu kleine Zahl gegeben habe.

Graues körniges Selen wurde geschmolzen und in kaltem Wasser rasch abgekühlt. Es war vollkommen glasig geworden. Mit Schwefelkohlenstoff digerirt, wurde es theilweise gelöst, und die bei 20° C. gesättigte Lösung enthielt 1 Th. gegen 1109 Th. Schwefelkohlenstoff (1 Th. in 6250 Th. bei 0° nach Mitscherlich). Die Auflösung hinterliess nach dem Verdunsten rothbraune durchsichtige Krystalle. Der unaufgelöst gebliebene Antheil besass ein V. G. = 4,305, was beweist, dass er sich noch unverändert im amorphen Zustande befand. Es ist das dasselbe Resultat, welches Mitscherlich erhielt, und der Grund, weshalb das gefällte sehr fein zertheilte sich entgegengesetzt verhält, liegt vielleicht in seiner feinen Zertheilung. Auch könnte eine länger fortgesetzte Einwirkung des Schwefelkohlenstoffs wohl bei glasigem Selen dasselbe ergeben.

Die Verbindung von Selen und Natrium erfolgt bei gelindem Erhitzen unter einer Feuererscheinung. Die aus der schwarzen Masse durch luftfreies Wasser erhaltene tief braunrothe Auflösung von Selennatrium lässt beim Verdünnen rothes Selen fallen. In concentrirter Form der Luft ausgesetzt, überzieht sie sich bald mit einer Haut von schwarzem undurchsichtigem Selen. Ich habe das V. G. desselben = 4,79, also nahe ebenso wie Mitscherlich und Hittorf gefunden, und mich auch überzeugt, dass es in Schwefelkohlenstoff unlöslich ist, wenn ein wenig beigemengtes rothes Selen durch eine vorgängige gleiche Behandlung ausgezogen war.

Mit dem grauen körnigen theilt es die Unlöslichkeit, allein das von Neumann und von mir gefundene kleinere V. G. erlaubt doch nicht, beide zu identificiren.

Es dürften demnach nicht zwei, sondern drei Arten krystallisirten Selens zu unterscheiden sein, wenngleich nur von einer Art die Form bestimmt ist:

	V. G.
a) aus Selenalkalien	4,8 unlöslich,
b) aus der Auflösung des amorphen	4,5 löslich,
c) graues, durch Erhitzen des amorphen	4,5 unlöslich.

In der Farbe sind a und c, im V. G. b und c einander gleich oder fast gleich, denn es ist in der That nicht leicht, die Dichte des Selens genau zu bestimmen.

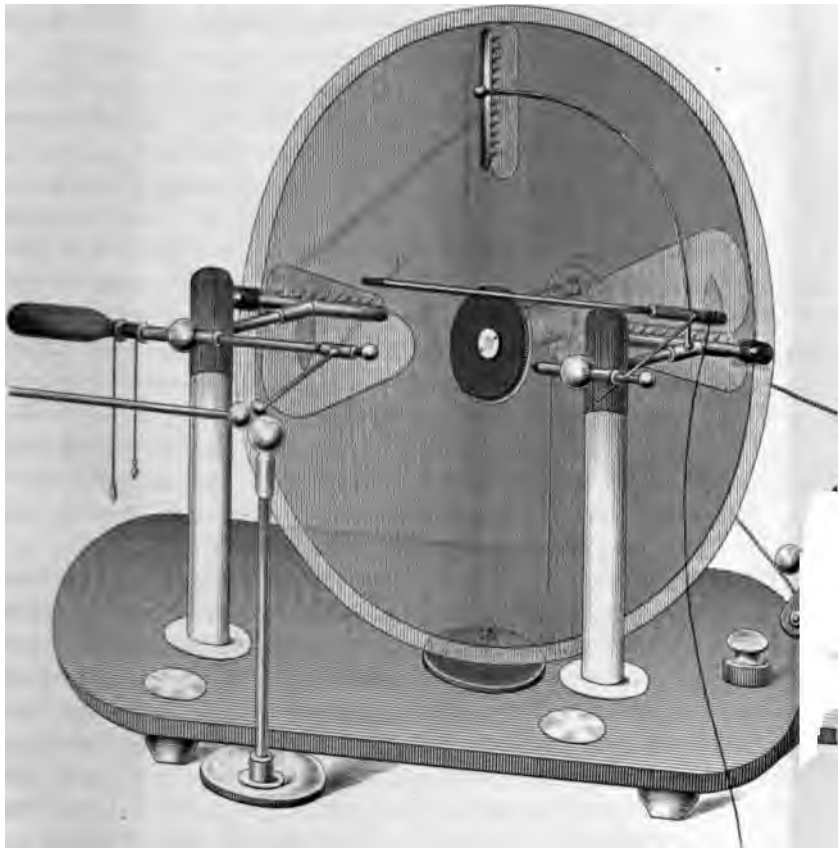
Dass das graue kein Gemenge von a und von amorphem Selen sein kann, folgt schon aus der Unlöslichkeit der Proben, welche das Gewicht von 4,4 bis 4,6 ergeben haben.

Es liegt nahe, die Molekularzustände des Selens mit denen des Schwefels und Phosphors zu vergleichen. Von den beiden krystallisirten Arten des Schwefels ist die eine (die zwei- und eingliedrige) unbeständig. Die ihr isomorphe des Selens ist es gleichfalls, doch erst bei einer Temp. von 100° oder darüber erfolgt die Umwandlung. Brodie behauptet, die beständige (zweigliedrige) Art des Schwefels erleide ebenfalls von 100° an die Verwandlung in die unbeständige, welche bekanntlich durch Erkalten des geschmolzenen Schwefels, jedoch auch aus seinen Auflösungen, erhalten wird. Die Differenz im V. G. beider Schwefelarten ist kaum grösser, als des Selens b und c, wenn man für sie 4,5 und 4,4 annehmen dürfte.

Amorpher Schwefel entsteht gleich amorphem Selen bei schneller Abkühlung des flüssigen, doch muss die T. bei jenem den Schmelzpunkt weit überschreiten. Während aber das Selen in diesem Zustande bei gewöhnlicher T. beständig ist, geht der amorphe Schwefel allmälig wieder in krystallisirten zurück. Bei beiden erfolgt diese Umwandlung bei fast derselben T. (90—93°). Während aber das amorphe Selen löslich, der amorphe Schwefel unlöslich ist, ist das Umwandlungsprodukt des ersten unlöslich, das des letzteren löslich.

Auch der Phosphor hat, wie es scheint, gleich dem Selen, drei verschiedene krystallinische Zustände, denn der gewöhnliche farblose (V. G. 1,82) trägt alle Merkmale einer amorphen Substanz an sich. Die durch sein Verdunsten oder Schmelzen oder aus seiner Lösung entstehenden farblosen regulären Krystalle, deren V. G. unbekannt ist, und welche gleich dem amorphen Phosphor löslich sind, der unter Freiwerden von Wärme aus flüssigem

Monatsbericht d. K. A. d. W. März 1874. p. 194.



in höherer T. sich bildende rothe Phosphor (oft amorph genannt), welcher 2,18—2,19 wiegt und unlöslich ist, und der von Hittorf dargestellte, vielleicht rhomboëdrische schwarze rothdurchsichtige, dessen V. G. 2,34 ist, diese drei Zustände gehen zwar sämmtlich in den amorphen zurück, jedoch blos der erste durch Schmelzung, denn die beiden anderen sind unschmelzbar, und erst ihre Dämpfe liefern bei ihrer Verdichtung gewöhnlichen Phosphor. Hier treten unverkennbar Analogieen mit dem Arsen hervor.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Bulletin de l'Academie R. des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique. 43. année. 2. série. Tome 37. N. 1. Bruxelles 1874. 8.

Bulletin de la société Vaudoise des sciences naturelles. 2. série. Vol. XII. N. 71. Lausanne 1874. 8.

John W. Nystrom, *Principles of dynamics.* Philadelphia 1874. 8.

A. R. Clarke, *Results of the comparisons of the standards of length of England, Austria, Spain etc.* 1873. 4.

Atti dell' Accademia dè nuovi Lincei. Anno XXVII. Sessione 1 del 21 Dicembre 1874. 4.

---

16. März. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Riefs las über: Die Elektrophormaschine als praktisches Werkzeug.

Die Elektrophormaschinen sind schon häufig Gegenstand von Aufsätzen gewesen, die hauptsächlich den Zweck hatten, hervorstechende im ersten Augenblicke auffällige Wirkungen der Maschinen zur Anschauung zu bringen. Ich habe mich in mehren Aufsätzen zu zeigen bemüht, dass diese Wirkungen aus bekannten elektrischen und andern Erfahrungen sich ableiten lassen und es ist mir bis heut kein Fall bekannt geworden, der davon eine Ausnahme machte. — Eine vor Kurzem gemachte Erfahrung mag hierbei erwähnt werden. Das grosse Übergewicht an Ausgiebigkeit, das die Elektrophormaschinen vor den gewöhnlichen Elektrisirmaschinen besitzen, hatte von Anfang an die Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Die Elektrophormaschine wurde eine mächtige, die Elektrisirmaschine eine ärmliche Elektricitätsquelle genannt. Aber eine Quelle darf nicht deshalb ärmlich genannt werden, weil sie, Einmal geschöpft, weniger Wasser gibt, als eine andre, die zehnmal geschöpft wurde. Jenes Übergewicht schien mir nicht elektrisch begründet und ausschliesslich durch die grössere Geschwindigkeit bedingt zu sein, mit welcher die Elektrophormaschinen umgedreht werden (Akad. Ber. 1869. 867). Hr. Mascart in Paris hat sich jetzt die Mühe genommen die von der Drehungsgeschwindigkeit unabhängige Ausgiebigkeit verschiedener Elektrisirmaschinen mit einander zu vergleichen. So verglich er eine van Marumsche Maschine, mit Scheibe von 0,84 M. Durchmesser mit der stärksten Holtzschen Maschine (mit zwei in gleicher Richtung gedrehten Scheiben von 0,55 M. Durchmesser), während die Scheiben beider Maschinen Einmal um ihre Axe gedreht wurden (Compt. rend. de l'ac. d. Paris 76. 103). Die Reibungs-Elektrisirmaschine lieferte die Elektricitätsmenge 1,40 die Elektrophormaschine nur die Menge 0,86. Obgleich die Angaben fehlen, nach welcher sich das Verhältniss der in beiden Maschinen benutzten Glasflächen beurtheilen liesse, so zweifle ich nicht, dass auch bei gleichen Glasflächen die Elektrophormaschine

im Rückstande geblieben wäre. Dass Mascart von dieser Maschine in der Sekunde die Elektricitätsmenge 8,6 von der van Marumschen nur die Menge 1,4 erhielt, ist nicht auffällig, da die Drehgeschwindigkeit beider Maschinen sich wie 10 zu 1 verhielt.

Abgesehn von dem theoretischen Interesse, das die Elektrophormaschinen bieten, haben sie eine grosse praktische Wichtigkeit. Eine jede Elektrophormaschine ist zum Laden von Batterieen mit Vortheil zu gebrauchen statt der alten, weit kostbarern und mit viel grösserer Beschwerde zu behandelnden Elektrisirmaschinen. Mit einer der ältesten Holtzschen Maschinen habe ich 1868 eine Untersuchung ausgeführt, vor der ich zurückgeschreckt wäre, wenn ich dabei eine Elektrisirmaschine hätte anwenden müssen. Jene erste Maschine hat seitdem vom Erfinder und von Andern mehrfache Veränderungen erhalten über deren Werth nur ein längerer Gebrauch entscheiden konnte. Ich benutze seit langer Zeit ausschliesslich eine Maschine, die ich vorläufig kurz beschrieben habe (Poggd. Annal. 140. 168) indem ich von der Holtzschen Maschine mit vier Kuchen und Kämmen ausging, von der sie eine Abänderung ist, und ihre Vorzüge vor den früher bekannten Maschinen aus anderweit gemachten el. Erfahrungen ableitete. Diese Vorzüge sind nun bei einem vierjährigen Gebrauche vollständig bestätigt worden und ich halte es für nützlich, eine genaue von einer Abbildung begleitete Beschreibung der Maschine zu geben. Diese Beschreibung wird ausführlicher sein müssen, als es sonst nöthig gewesen wäre, weil Holtz von seiner Maschine nur eine Abbildung (Poggd. Annal. 136. Taf. V) aber durch Krankheit verhindert keine Beschreibung gegeben hat.

Meine Maschine ist bei den geringen Dimensionen die sie besitzt, so ausgiebig, dass beim Laden von Batterieen ihre Kurbel nur mit mässiger Geschwindigkeit gedreht werden darf; die Elektricitätsart ihrer Pole wechselt bei keiner Benutzung der Maschine; sie ist wenig empfindlich gegen die sie umgebende Luft, zu jeder Zeit äusserst leicht erregbar und bleibt bei günstiger Witterung nach mehrstündiger, bei der ungünstigsten nach viertelstündiger Ruhe wirksam. Selbstverständlich ist es zur Erlangung dieser Vorzüge nothwendig, dass die Maschine aus gutem Material verfertigt sei, das Glas der rotirenden Scheibe wie das der Träger

der Elektroden gut isolire. Hartkautschuk, wenigstens das hier am Orte gebrauchte, eignet sich nicht zu Maschinentheilen, die vollkommen isoliren sollen.

Die drehbare Glasscheibe der in der Figur dargestellten Maschine ist 15,46 pariser Zoll breit und auf beiden Flächen mit mehren Lagen von gut isolirendem Schellackfirniss bekleidet. Wenn dieser Firniss Sprünge erhält, was bei starker Kälte geschieht, so muss eine neue Schicht davon aufgebracht und, wenn dies nicht hilft, der Firniss ganz erneut werden. Die Scheibe ist, wie Holtz vor längerer Zeit angegeben hat, durch eine Mutterschraube aus Kautschuk (Hartkautschuk, wie in der Folge überall) an das Ende einer 2,47 Zoll langen Büchse gepresst, die äusserlich aus Kautschuk, innerlich aus einem hohlen Stahlcylinder besteht. Dieser Cylinder ist an beiden Enden mit nach Innen vorspringenden breiten Stahlringen versehen, welche eine 5,83 Linien dicke Stahlaxe genau umschliessen, die horizontal an einer sehr dicken Holzsäule befestigt ist. Auf der Büchse, an ihrem von der Scheibe entfernten Ende ist die Rolle zum Schnurlauf angebracht. Nachdem die Büchse auf die Axe geschoben ist, wird auf das freie Ende der Axe eine Metallmutter aufgeschraubt, deren breiter Rand dem Stahlcylinder als Widerhalt dient, während der zweite Widerhalt auf der Axe dicht an der Holzsäule angebracht ist. Diese Einrichtuug gewährt eine leichte und sichere Drehung der Glasscheibe und ist von Hrn. Mechaniker Borchardt an vielen Holtzschen Maschinen ganz vortrefflich ausgeführt worden.

Die ruhende Glasscheibe, die drehbare um 1 Zoll überragend, besitzt seitlich im Durchmesser zwei grosse halbovale Ausschnitte, von welchen der obere fast gerade Rand des einen mit dem untern fast geraden des andern in gerader Linie liegt und bei dem Gebrauche in die Horizontalebene gerückt wird. Ein dritter, kreisförmiger Ausschnitt zum Durchlassen der Drehungsaxe ist in der Mitte der Scheibe angebracht, die damit in dem weiten Einschnitte eines an der Holzsäule befestigten der Axe parallelen Kautschukstabes lose hängt, während der untere Rand der Scheibe in den Einschnitt einer Kautschukplatte greift, die auf der Fussplatte der Maschine verstellbar durch eine Schraube befestigt ist. Bei thätiger Maschine wird die ruhende Scheibe gegen die rotirende gezogen und vor seitlicher Berührung derselben geschützt durch die

Enden zweier Kautschukschrauben die sich in horizontalen an den Metallkämmen befestigten Kautschukstücken bewegen. Die ruhende Scheibe ist nach Aufbringung der Papierbelegungen mit einer Lage von Schellakfirniss bekleidet worden. Sprünge in dieser Firnissschicht bedürfen nur selten der Ausbesserung.

Auf der äussern Fläche der Scheibe sind drei Papierstücke (rechteckig mit abgerundeten Ecken) Kuchen genannt, mit Schellackfirniss befestigt, nämlich je ein Stück (3,42 × 1,38 Zoll) mit der langen Seite an dem horizontalen geraden Rande jedes Ausschnittes und ein Stück (4,08 × 1,08 Zoll) mit der langen Seite vertikal, an dem höchsten Punkte der Scheibe. Auf jedem der beiden horizontalen Kuchen ist ein 7 Linien breiter Streifen aus Carton geklebt, der 1,68 Zoll frei in den Ausschnitt hineinragt und am Ende spitz zugeschnitten ist. Ein auf die Scheibe geklebter 1,5 Linie breiter Streifen aus dünnem Papier verbindet die Mitte des vertikalen Kuchens mit dem nächsten horizontalen Kuchen. Die innere Scheibenfläche ist frei von jeder Papierbekleidung.

Das Rad des Schnurlaufs befindet sich, wie die Figur zeigt, auf einem unter der Fussplatte der Maschine eingefugten Brette, das zum Spannen der Schnur verschiebbar, durch eine Schraube festzustellen ist. Das Rad besteht aus Kautschuk die Schnur aus Seide. Die eiserne Axe des Rades läuft in zwei in einer Kautschukröhre befestigten Metallringen und ist an beiden Enden mit Schraubenspindeln versehn, so dass ihre Kurbel vor oder hinter der drehbaren Glasscheibe aufgeschraubt werden kann.

Vor der drehbaren Scheibe, von ihr 4 Zoll im Lichten entfernt, sind die beiden Elektrodenträger, 10,67 Zoll im Lichten von einander abstehend an der Fussplatte befestigt. Jeder Träger besteht aus einer 1 Zoll dicken 6,5 Zoll langen, mit geschmolzenem Schellack überzogenen Glassäule, die durch ein rundes Kautschukstück verlängert ist. Durch dies Stück ist normal gegen die Scheibe eine weite Öffnung gebohrt, die sich gegen die Scheibe hin konisch verengt. In die Öffnung ist eine 6,67 Linien dicke Messingröhre mit ihrem vordern durch eine Kautschukröhre verdicktem Ende fest eingedrückt, während das hintere offene Ende der Röhre den T förmigen Körper des Metallkammes aufnimmt. Der Balken des Kammes ist 3,7 Zoll lang, 6 Linien dick und mit

sechzehn 5,5 Linien langen schlanken Messingspitzen besetzt, die normal gegen die Scheibenfläche und in geringer Entfernung davon stehn. Nach aussen ist der Balken durch ein rundes Stück aus Kautschuk verlängert zur Aufnahme der die ruhende Scheibe mit ihrem Ende berührenden Kautschukschraube. Die Messingröhre in derem hintern Ende der Körper des Kammes geschoben ist, endigt am vordern Ende in einer 1 Zoll breiten Messingkugel, die in einer horizontalen, den Glasscheiben parallelen Durchbohrung eine 2 Zoll lange Messinghülse von 4 Linien innerer Weite trägt. Bis hieher gilt die Beschreibung für jede der beiden Elektroden.

Die Elektrode, deren Kamm dem einzeln stehenden Kuchen der ruhenden Scheibe gegenüberliegt (dem Beschauer der Figur zur rechten Hand) erhält einen zweiten Metallkamm. Dazu ist auf dem Stamme des horizontalen Kammes eine kurze Metallhülse aufgeschoben welche einen 1,5 Linien dicken zum Quadrant gebogenen Messingdrath trägt mit einer 5,5 Lin. dicken Kugel am obern Ende, von welcher ein kurzer konischer Messingzapfen ausgeht, normal gegen die Scheibe gerichtet. Auf diesen Zapfen passt mit einer Öffnung die Mitte des Balkens des zweiten Metallkammes, der 3,75 Zoll lang, 3,42 Linien dick, mit 16 Spitzen versehn ist. Der Kamm kann daher leicht vertikal und so gerichtet werden, dass er der Mitte des vertikalen Kuchens gegenübersteht. In die durchbohrte Kugel des Elektrodenträgers ist ein kurzer Metalldorn mit Loch und Druckschraube geschoben und darin ein Metallstift geklemmt, der in einer winkelrecht daran befestigten Metallhülse einen 11 Zoll langen Metallstab trägt. Dieser Stab stützt sich auf die Kautschukkappe des Trägers und liegt den Scheiben parallel, fest. An dem äussern Ende des Stabes ist ein Drath befestigt, der *zu den Gasröhren des Hauses führt*, an dem innern Ende ist er durch ein kurzes Stück Kautschuk verlängert.

In die durchbohrte Kugel der isolirten Elektrode (links in der Figur) ist ein runder 7 Zoll langer 4 Linien dicker Messingstab (der Elektrodenstab) geschoben, auf dessen inneres Ende eine 10,75 Linien breite Messingkugel aufgesteckt, und der am äussern Ende mit einem runden 0,75 Zoll dicken Stiel aus Kautschuk versehn ist. Dieser Stiel hat in der Mitte einen vorspringenden Rand, der zwei um den Stiel in einander entgegengesetzter Richtung gewickelte Seidenschnüre trennt. Die Hülse der durchbohrten Kugel

stösst einerseits gegen einen in den Stiel eingelassenen Metallring, andrerseits gegen den Rand einer auf den Elektrodenstab geschobenen kurzen Metallhülse. Der Stab ist dadurch leicht und sicher um seine Axe drehbar. Auf den Stab ist ferner eine Hülse mit einem normal angesetzten 1,42 Linie dicken 4,25 Zoll langen Messingarm geschoben, an dessen Ende eine 4,17 Lin. dicke Kugel angeschraubt ist (sie nur aufzustecken, ist gefährlich). Die Kugel passt in die sphärisch ausgeschliffene Vertiefung einer 1 Zoll breiten Kugel, die auf einem 6,75 Zoll langen Glasfusse feststeht. An der Kugel ist das sphärische Ende eines 4 Linien breiten Messingrohrs befestigt, das zu der innern Belegung einer Batterie führt.

Um der Batterie eine bestimmte Ladung zu geben, dreht man die Scheibe der Maschine, bis die Ladung beinahe erreicht ist, überlässt die Scheibe sich selbst und zieht in dem Augenblicke, wo man den letzten Funken an der Maassflasche überspringen hört, an der passenden Seidenschnur des Kautschukstiels. Der Metallarm, welcher die Elektricität der Maschine zur Batterie leitet, verlässt augenblicklich die Kugel auf der er liegt, und kommt mit dem horizontalen Ableitungsstab in Berührung.

Die Maschine ist äusserst leicht am horizontal einzeln stehenden, zumeist auch am vertikalen Kuchen zu erregen. Es genügt eine geriebene Kautschuk- oder Siegellackplatte dem Kuchen 1 Sekunde lang nahe zu bringen, während die vorher in Schwung gesetzte Glasscheibe sich selbst überlassen bleibt. Der horizontale oder vertikale Kuchen erhält dieselbe Elektricität, welche die genäherte Platte besitzt (z. B. negative). Dies ist bemerkenswerth, weil dadurch gezeigt wird, dass die Erregung der Maschine nicht nur durch Influenz auf den Kuchen sondern zugleich und zwar hauptsächlich, durch die stärkere Influenz auf den gegenüberstehenden Metallkamm zu Stande kommt. An dem horizontalen mit einer Cartonspitze versehnen Kuchen wirken beide Influenzen dahin, den Kuchen negativ elektrisch zu machen, aber der vertikale Kuchen ohne Cartonspitze wird durch direkte Influenz der genäherten Platte positiv, durch die Influenz auf den Metallkamm negativ el. Da nun der Kuchen negativ bleibt, so ist es klar, dass in diesem Falle die Erregung der Maschine ganz allein durch Influenz auf den Metallkamm, also durch die von seinen Spitzen auf die

Scheibe ausgeströmte positive Elektricität bewirkt wird. Dass die Influenz auf den Kuchen hier störend eingreift, zeigt sich bei ungünstiger Witterung, wo die elektrische Platte eine merklich längere Zeit an dem vertikalen als an dem horizontalen Kuchen gehalten werden muss, um die Maschine in Gang zu setzen.

Soll die Maschine andern Zwecken dienen, als zur Ladung von Batterieen, so wird der an den Stab der isolirten Elektrode angesetzte Metallarm und der Dorn mit dem langen Metallstabe an der abgeleiteten Elektrode entfernt, der Ableitungsdrath an dem Stamme des zu ihr gehörigen Kammes befestigt. In die durchbohrte Kugel der abgeleiteten Elektrode schiebt man einen, dem in der andern Kugel befindlichen gleichen Elektrodenstab mit Kugel und Kautschukstiel (ohne Seidenschnüre). Zwischen den beiden Endkugeln der Elektrodenstäbe erhält man einen sehr hellen beinah festliegenden Funkenstrom von mehr als Zolleslänge, der sich gut zur Darstellung des elektrischen Spektrums eignet. Soll das Spektrum ganz fest liegen und Linien andrer Metalle als die des Messings zeigen, so bringt man zwei dünne Dräthe in ein capillares Glasrohr, lässt ihre Enden im Innern desselben $\frac{1}{2}$ Zoll von einander stehn und verbindet sie aussen mit den Elektroden. Zwischen den Drathenden in der Röhre entsteht ein sehr heller festliegender Lichtfaden.

Um lange Flaschenfunken zu erhalten (bis 4,5 Zoll) werden zwei kleine leydener Flaschen auf die in der Figur deutlichen, in die Bodenplatte eingelassenen Messingteller gestellt, die Enden der Zuleiter der Flaschen in Löcher gesteckt, die an den tiefsten Punkten der beiden Kugeln der Elektrodenträger eingebohrt sind. Von jenen Tellern gehen Dräthe durch die Bodenplatte hindurch, und endigen darunter in Ringen welche gewöhnlich durch einen durchgesteckten Metallstab mit einander verbunden sind. Die beiden Flaschen bilden so eine Franklinsche Batterie. Durch Bestrahlung mit den Funken lassen sich Calcium- Baryum- Strontium-Phosphore gut leuchtend machen.

Zu Versuchen an Geisslers Röhren wird der Elektrodenstab der abgeleiteten Elektrode entfernt und dafür ein Metalldorn mit Loch und Druckschraube in die Kugel gesteckt. Der Endkugel des isolirten Elektrodenstabes gegenüber, von ihr $\frac{1}{2}$ Zoll entfernt, wird eine gleiche Kugel auf einem Isolirstative befestigt und

mit einem Leitdrathe versehn. — Der neben der Maschine abgebildete einfache Commutator dient dazu, den Eintritt des el. Stroms in die Enden eines eingeschalteten Körpers schnell zu wechseln. Auf einer dicken quadratischen Kautschukplatte von $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite, sind die in der Figur ersichtlichen Messingtheile befestigt. Die untere Fläche der Platte setzt in einen (nicht gezeichneten) eingeschnittenen Metalllappen fort, der mittels einer Flügelschraube auf der Bodenplatte der Maschine oder dem Tische befestigt wird.

Das eine der beiden auf der Kautschukplatte feststehenden Messingsäulchen mit Loch und Druckschraube wird durch einen Drath mit der abgeleiteten Elektrode, das andre mit der Kugel vor der isolirten Elektrode der Maschine verbunden, zwischen die beiden auf einem eingefugten Kautschukschieber stehenden Messingsäulchen wird die Geissler'sche Röhre mittels Lahnschnüre eingeschaltet. Durch Bewegung des Schiebers wird die Verbindung der Enden der Röhre mit den Elektroden vertauscht. Spektralröhren werden so durch den mit $\frac{1}{2}$ zölligen Funken übergehenden Flaschenstrom intensiv leuchtend und gestatten die Untersuchung der verschiedenen Gasspektra. Um das geschichtete Licht in weiteren Röhren zu zeigen, muss die Verbindung des Commutators mit der abgeleiteten Elektrode durch eine nasse Schnur bewirkt werden. Eine 20 Zoll lange etwa 1,9 Linie dicke Hanfschnur wird in Wasser getaucht, stark ausgedrückt und mit ihrer zusammengelegten Mitte in einen Metallring gezwängt. Die bei einigen Röhren der Schärfe der Schichtung günstige Verkürzung der Schnur ist dann durch Verschiebung des Ringes leicht zu bewirken.

Bei den folgenden Versuchen wird die Maschine ohne die beiden leydener Flaschen und die Kugel vor der isolirten Elektrode benutzt. Der Lullin'sche Versuch ist sehr auffallend darzustellen. Ein Streifen (Brief-) Velinpapier wird zwischen die 3 Linien von einander entfernten Spitzen von zwei federnden Metallstreifen eingeklemmt. Die Metallstreifen werden durch den Commutator mit den Elektroden der Maschine verbunden, aber nicht ganz metallisch; man stellt den Schieber des Commutators so, dass darin zwei sehr kleine Lücken bleiben, in welchen Funken übergehn. Ein dichter Funkenstrom geht von der positiv el.

Metallspitze aus über die eine Papierfläche, während auf der andern Papierfläche an der negativen Spitze nur ein leuchtender Punkt erscheint. Durch Bewegung des Commutators wird der Funkenstrom beliebig oft von der einen Papierfläche auf die andre geworfen, bis nach längerer Zeit das Papier verletzt ist und zwischen den Spitzen verschoben werden muss.

Die für beide Elektricitätsarten charakteristischen Ringfiguren auf Metallplatten werden durch die Maschine leicht und sicher erhalten. Zwei Stahlnadeln deren Spitzen $\frac{1}{4}$ Linie von einer hell polirten Messingplatte entfernt stehen, werden durch Dräthe mit den beiden Elektroden der Maschine verbunden nachdem in den einen Drath eine 0,9 Linie dicke, 11,7 Zoll lange Säule von destillirtem Wasser eingeschaltet worden. Nach einer zwei Minuten anhaltenden Wirkung der Maschine waren die Ringfiguren so gross und ausgebildet, wie ich sie früher in gleicher Zeit an dem Inductorium erhalten hatte: als positive Figur eine schwarze Scheibe eingefasst von einem polirten Gürtel mit 2 farbigen Ringen, dieser umgeben von einem dunkelgelben Saum; als negative Figur eine leere von einem dunkelgelben Saume eingefasste Kreisfläche. Wie Hr. Peterin gezeigt hat (Poggd. Annal. 142. 539) und ich an meiner Maschine bestätigt habe, entstehen die Ringfiguren an einer Elektrophormaschine ohne Einschaltung der Wassersäule, wenn auch kleiner und weniger ausgebildet, doch völlig unterscheidbar. Dies ist bemerkenswerth, da ich früher nur an dem Inductorium ohne Wasser, von der Elektrisirmaschine und der leydener Flasche deutlich unterschiedene Figuren nur nach Einschaltung von Wasser erhalten habe.

Die Elektrolyse des Wassers ist an der Maschine in folgender Weise leicht nachzuweisen. In die beiden Kugeln der Elektrodenträger werden Dorne mit Loch und Druckschraube fest eingesteckt und durch Dräthe mit den festen Säulen des Commutators verbunden. Von den verschiebbaren Säulen führen Dräthe zu zwei in Haarröhren eingeschmelzten 0,037 Linie dicken Platindräthen (Wollastons Spitzen) deren freie vertikale Endflächen in einen mit Brunnenwasser gefüllten Glastrog tauchen. Vor dem Versuche überzeugt man sich durch Elektrolyse des Wassers mittels zweier voltaschen Elemente, dass die Verbindungen auf dem Commutator ganz metallisch sind.

Von der durch die Maschine negativ elektrisch gemachten Wollastonschen Spitze sieht man einen feinen dichten Gasfaden durch das Wasser in die Höhe steigen, von der positiv el. Spitze nur einzelne kleine Gasblasen oder periodisch eine grössere Blase. Durch den Commutator lässt sich der Gasfaden sogleich von der einen Elektrode zur andern und wieder zurückbringen. Noch auffallender, der bessern Leitung wegen, wird die polare Zersetzung durch die Maschine aufgezeigt bei Anwendung nur Einer Wollastonschen Spitze während die andre durch einen dicken unbekleideten Kupferdrath ersetzt ist. Nur wenn die Spitze negativ ist, erscheint daran der dichte Gasfaden, der durch Bewegung des Commutators sogleich verschwindet. Am Kupferdrathe ist keine Zersetzung merklich, weil das an der ausgedehnten Fläche entwickelte Gas vollständig vom Wasser gelöst wird. Der Unterschied dieser direkt elektrischen Zersetzung von der elektrisch-thermischen Zersetzung wird bei Anwendung beider Wollastonschen Spitzen deutlich, wenn man den Schieber des Commutators so stellt, dass keine vollständig metallische Verbindung auf demselben vorhanden ist. Es gehen dann kleine Funken im Commutator über und von beiden Spitzen im Wasser, die im Dunkeln leuchten, steigen Gasblasen in ganz gleicher Weise in die Höhe. Bei Anwendung des Kupferdraths und Einer Wollastonschen Spitze bleibt die Zersetzung des Wassers an derselben unabhängig von der Stellung des Commutators gegen die Elektroden der Maschine.

Hr. Kronecker machte folgende Mittheilung:

Seit meinem am 16. Februar gehaltenen Vortrage „über quadratische und bilineare Formen“ sind zwei Publicationen des Hrn. C. Jordan über denselben Gegenstand erschienen: erstens eine grössere Abhandlung in Liouville's Journal (Ser. II, Bd. XIX, pag. 35 — 54), worin er seine Methoden zur Herleitung der schon in den Comptes Rendus vom 22. Dec. 1873 angekündigten Resultate vollständig entwickelt hat, zweitens eine kürzere Notiz in den Comptes Rendus vom 2. März d. J. (pag. 614 — 617), worin er sich gegen einige der Ausführungen wendet, welche ich der Darlegung meiner Reductionsmethode für Schaaren quadratischer Formen zu Anfang und Ende meines betreffenden Aufsatzes angefügt habe. Es findet sich in dieser Notiz ein Punkt, in Beziehung auf welchen ich mit dem Verfasser übereinstimme, und ich selbst habe schon in einem Nachtrage zu meiner ersten Arbeit, welchen ich in der vorigen Klassensitzung gegeben habe, eine bezügliche Bemerkung mit aufgenommen. Ich habe nämlich dort unter No. V hervorgehoben, dass die Identität der Reihe der determinirenden Classen, falls dieselbe mehr als eine Null enthält, als Äquivalenzbedingung nicht ausreichend ist, und ich habe sowohl diese als einige andere im Nachtrage angegebene Modificationen im Texte selbst noch anbringen können, da das Januarheft zur Zeit im Drucke noch nicht so weit vorgeschritten und meine Arbeit bis dahin bloss in besonderen Exemplaren veröffentlicht war. In dem erwähnten Nachtrage habe ich übrigens auch die Äquivalenzbedingungen bezeichnet, welche in jenen speciellen Fällen noch hinzugefügt werden müssen, und ich habe damit schon im Voraus die Proposition abgelehnt, durch welche Hr. Jordan meinen Ausspruch über die Kriterien der Äquivalenz ersetzt wissen will. Seine Proposition „dass für die Äquivalenz der Systeme zweier Formen die Übereinstimmung der Reducirten nothwendig und hinreichend sei“, ist zwar vollkommen richtig, aber zu dürftigen Inhalts, denn es handelt sich nicht um die Angabe eines praktischen Verfahrens zur Entscheidung der Frage der Äquivalenz gegebener Formensysteme, sondern um eine möglichst unmittelbare Anknüpfung der theoretischen Kriterien der Äquivalenz an die Coëfficienten der gegebenen Formen, d. h. um die Aufstellung eines vollständigen Systems von „Invarianten“, im höheren Sinne des

Wortes.[1]) Behufs Herleitung eines solchen Systems braucht man freilich zuerst jene Zurückführung zweier Formen auf Aggregate von Reducirten, aber man darf hierbei nicht stehen bleiben, sondern alsdann hat man noch für die einzelnen Reducirten die zugehörigen Invariantensysteme zu ermitteln und gelangt eben dadurch von dem bloss formalen Begriffe der „Reducirten" zu dem höheren der „elementaren Schaaren". Da nämlich die oben erwähnte Restriction der Äquivalenzbedingungen für elementare Schaaren nicht eintritt, so sind deren Classen durch die zugehörigen Reihen von determinirenden Formenclassen vollständig charakterisirt, und diese Reihen vertreten also durchaus die Stelle von Invariantensystemen. Demgemäss ist ferner für eine beliebige Classe von Schaaren S die Gesammtheit derjenigen Reihen determinirender Formenclassen charakteristisch, die den verschiedenen elementaren Schaaren entsprechen, in welche die Schaar S zu zerlegen ist. Alle diese Reihen enthalten zusammen genau so viel Glieder

---

[1]) In der arithmetischen Theorie der Formen muss man sich freilich mit der Angabe eines Verfahrens zur Entscheidung der Frage der Äquivalenz begnügen und das betreffende Problem wird deshalb auch ausdrücklich in dieser Weise formulirt (cf. Gauss: Disquisitiones arithmeticae, Sectio V, Artt. 173 sqq., 195 sqq.). Das Verfahren selbst beruht auch dort auf dem Übergange zu reducirten Formen; doch ist dabei nicht zu übersehen, dass denselben in den arithmetischen Theorieen eine ganz andere Bedeutung zukommt als in der Algebra. Da nämlich die Invarianten äquivalenter Formen dort ihrer Natur nach nur zahlentheoretische Functionen der Coëfficienten sind, so kann es nicht befremden, wenn dieselben zwar direct definirt aber nicht explicite sondern nur als Endresultate arithmetischer Operationen dargestellt werden können; denn ganz ähnlich verhält es sich mit den meisten arithmetischen Begriffen, z. B. schon mit jenem einfachsten Begriffe des grössten gemeinsamen Theilers. Man ist deshalb wohl berechtigt, z. B. im Falle binärer quadratischer Formen von negativer Determinante, die Coëfficienten der reducirten Form selbst als die Invarianten der Classe aufzufassen; sieht man aber von der Beschränkung ab, dass die Invarianten ganzzahlig sein sollen, so gewähren die singulären Moduln der elliptischen Functionen, wie die Hermiteschen und meine eigenen Untersuchungen ergeben haben, durchaus vollkommene Invarianten jener arithmetischen Formenclassen (cf. mein Aufsatz „Über die Auflösung der Pellschen Gleichung mittels elliptischer Functionen" Monatsbericht vom Januar 1863).

wie die Reihe der determinirenden Formenclassen, welche zu der Schaar S selbst gehört, und die Glieder der letzteren können aus denen der ersteren in folgender Weise gebildet werden. Als erstes Glied der neuen Reihe ist das Product aller ersten Glieder der verschiedenen andern Reihen zu nehmen; lässt man aus diesem Producte je einen Factor weg, so ist der grösste gemeinsame Theiler der verschiedenen Producte, welche auf diese Weise entstehen, das zweite Glied der neuen Reihe u. s. f. Aus der angegebenen Bildungsweise folgt, dass auch umgekehrt durch die einzelnen Glieder der neuen Reihe die ersten Glieder der sämmtlichen früheren Reihen vollkommen bestimmt sind und also diese Reihen selbst, falls nur noch die Anzahl ihrer Glieder, die ja mit Ausnahme des ersten alle gleich Eins sind, gegeben ist. Diese Anzahl ist aber gleich der Dimension des ersten Gliedes, falls dieses von Null verschieden ist, und die Gesammtanzahl der Glieder aller Reihen ist gleich der Anzahl der Variabeln der Schaar; es bedarf daher für die Gliederzahlen der verschiedenen Reihen nur dann noch einer besonderen Bestimmung, wie ich sie in der vorigen Klassensitzung gegeben habe, wenn mehr als eines der Anfangsglieder verschwindet. — Diess sind die Betrachtungen, mit Hilfe deren ich (schon vor sechs Jahren) zu jenen Resultaten gelangt bin, welche ich in der Einleitung meines Aufsatzes vom Januar d. J. als Folgerungen aus der Weierstrafsschen und meiner eigenen Arbeit vom Jahre 1868 aufgeführt habe. Schon dort hätten eigentlich, wie ich gern zugebe, die erwähnten Betrachtungen zur Begründung der gezogenen Consequenzen ihre Stelle finden sollen, und es wäre dabei in der That jenes Moment der Gliederzahl deutlich hervorgetreten, welches mir in der Erinnerung zuerst entgangen war, und auf welches ich erst nachträglich wieder aufmerksam wurde, als eben dasselbe Moment bei der Frage der Transformation der Schaaren in sich selbst mir von Neuem vor Augen trat.[1]) Indessen grade hier war jenes Moment nur von scheinbarer Bedeutung, und es hängt die ziemlich complicirte Frage der Transformation von Schaaren in sich selbst vielmehr von den Coëfficienten u_k, v_k ab, welche bei der Darstellung einer Schaar $u\varphi + v\psi$ als ein Aggregat von elementaren Schaaren auftreten. Ist nämlich, wie in meinem früheren Aufsatze

[1]) cf. Monatsbericht vom 16. Februar 1874 Art. V.

$$u\varphi + v\psi = \sum_k (u_k\varphi_k + v_k\psi_k) \qquad (k = 1, 2, 3, \ldots),$$

so lassen im Falle bilinearer Formen stets alle diejenigen Theil-Aggregate, in denen die mit u_k, v_k bezeichneten linearen Functionen von u und v identisch sind, für sich allein Transformationen in sich selbst zu, aus denen sich alle zusammensetzen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass es sich nur darum handelt, ob eine Identification der Functionen u_k, v_k möglich ist; denn dieselben sind durchaus nicht vollständig bestimmt und können bei elementaren Schaaren mit verschwindender Determinante sogar ganz beliebig angenommen werden, wenn man sich nur bei der Auswahl der Grundformen φ_k und ψ_k darnach richtet. Diese Unbestimmtheit existirt aber nur bei jener formalen Definition des Zusammenhangs zwischen den verschiedenen Schaaren eines und desselben Theil-Aggregats. An sich ist dieser Zusammenhang völlig bestimmt, und zwar so, dass die Determinanten aller auf diese Weise zusammengehörigen elementaren Schaaren eine und dieselbe lineare Function von u, v als Factor enthalten. Diejenigen elementaren Schaaren, deren Determinante gleich Null ist, gehören demgemäss zu jedem Theil-Aggregate, welches aus den verschiedenen elementaren Schaaren zu bilden ist. So giebt es z. B. in der Schaar

$$(u+v)x_0y_0 + u(x_1y_1 + x_2y_2 + x_3y_3) + v(x_2y_1 + x_4y_3)$$

zwei solcher Theil-Aggregate, zu deren jedem die Schaar $y_3(ux_3 + vx_4)$ gehört, und die ganze Schaar bleibt ungeändert, wenn man die Variabeln y_0, y_1, x_3, x_4 resp. durch

$$y_0 - py_3\ ,\ y_1 - qy_3\ ,\ x_3 + px_0 + qx_1\ ,\ x_4 + px_0 + qx_2$$

ersetzt. Die Schaar, die aus den beiden Grundformen

$$x_1y_1 + x_2y_2 + x_3y_3 + x_4y_4 + x_5y_5\ ,\ x_2y_1 + x_3y_2 + x_5y_4$$

entsteht und eine von Null verschiedene Determinante hat, geht durch folgende Transformation in sich selbst über:

$$x_1' = x_1 + ax_2 + bx_3 + cx_4 + dx_5\ ,\ x_2' = x_2 + ax_3 + cx_5\ ,$$
$$x_3' = x_3\ ,\ x_4' = \alpha x_2 + \beta x_3 + x_4 + \gamma x_5\ ,\ x_5' = \alpha x_3 + x_5\ ;$$
$$y_1 = y_1'\ ,\ y_2 = ay_1' + y_2' + \alpha y_4',\ y_3 = by_1' + ay_2' + y_3' + \beta y_4' + \alpha y_5',$$
$$y_4 = cy_1' + y_4'\ ,\ y_5 = dy_1' + cy_2' + \gamma y_4' + y_5'\ .$$

Auch elementare Schaaren bilinearer Formen, deren Determinante von Null verschieden ist, gestatten Transformationen in sich selbst, und es ist schon im einfachsten Falle

$$u(x_0y_1 + x_1y_0) + vx_0y_0 = u\big(x_0(y_1 - cy_0) + y_0(x_1 + cx_0)\big) + vx_0y_0 .$$

Für Schaaren von quadratischen Formen, welche sich in Beziehung auf die Transformationen in sich selbst einigermassen anders als die der bilinearen Formen verhalten, möge hier nur die einfache Bemerkung Platz finden, dass jedes Aggregat von irgend zwei elementaren Schaaren

$$u(x_1x_2 + x_3x_4 + \cdots) + v(x_2x_3 + x_4x_5 + \cdots)$$
$$+ u(x_1'x_2' + x_3'x_4' + \cdots) + v(x_2'x_3' + x_4'x_5' + \cdots)$$

ungeändert bleibt, wenn man x_1 und x_1' resp. durch

$$x_1 + cx_2' \quad , \quad x_1' - cx_2$$

ersetzt.

Die vorstehenden Ausführungen über die Transformation der Schaaren in sich selbst genügen, um die in der neusten Notiz des Hrn. Jordan enthaltene Angabe zu widerlegen, dass eine solche Transformation nur statthaben könne, wenn „mehrere von den partiellen Reducirten ähnlich“ seien; sie zeigen überdiess, dass die Natur der Bedingungen, unter denen Transformationen von Schaaren in sich selbst möglich sind, überhaupt eine ganz andere ist, und Hrn. Jordan's weitere Bemerkung, dass diese ganze Frage, die übrigens in den früheren Aufsätzen noch nicht erwähnt war, bei Anwendung seiner Reductionsmethode auf höchst einfache Weise beiher erledigt werde, verliert hiernach an Werth und Interesse[1]).

Bei meiner Untersuchung über die Transformation der Schaaren in sich selbst, mit der ich übrigens noch nicht zu einem vollständig befriedigenden Abschlusse gelangt bin, habe ich mich hauptsächlich auf die Weierstrafssche Methode stützen müssen und aus meinem Reductionsverfahren für die bezeichnete Frage nur

---

[1]) Jordan: Sur la réduction des formes bilinéaires. Comptes Rendus 1874. I. pag. 615. „Enfin on reconnaît, chemin faisant, de la manière la plus simple, que la forme des réduites est complétement déterminée, et l'on trouve ces substitutions qui transforment les réduites en elle-même.

wenig Nutzen ziehen können. Wenn auf diese Weise bei einzelnen Fragen die eine oder die andre der beiden Methoden grösseren Vortheil gewähren mag, so sind doch beide zur Herstellung der wesentlichen Grundlagen für die Theorie der Schaaren ganz gleich geeignet. Den dabei zu befolgenden Gang will ich hier in seinen Hauptzügen kurz andeuten und daran eine übersichtliche Darlegung der eigentlichen Ideen und Principien knüpfen, auf denen die beiden Methoden selbst beruhen.

Wie sehr die Herleitung der verschiedenen Eigenschaften von Schaaren quadratischer Formen an Klarheit und Einfachheit gewinnt, wenn man jene Reduction auf gewisse einfache Ausdrücke, die Hr. Jordan ganz passend „reducirte" genannt hat, voranimmt, das habe ich bereits in meiner Arbeit vom Jahre 1868 für diejenigen Schaaren gezeigt, welche *definite* Formen enthalten und dort als Schaaren der ersten Art bezeichnet sind[1]). Diese Ein-

---

[1]) Da die Schaaren der ersten Art für viele andre mathematische Fragen von besonderer Bedeutung sind, so hatte sich ihnen früher die Untersuchung fast ausschliesslich zugewendet, und selbst in der ersten diesen Gegenstand betreffenden Weierstrafsschen Abhandlung vom Jahre 1858, in welcher zuerst das Problem der gleichzeitigen Transformation zweier quadratischer Formen allgemeiner gefasst wird, beziehen sich die ganz fertigen und hauptsächlichen Resultate — gemäss der ausgesprochenen Tendenz der Arbeit — auf den Fall, wo jede der beiden quadratischen Formen reell und wenigstens die eine *definit* ist. Erst die zweite Weierstrafssche Arbeit vom Jahre 1868 enthält in der weiteren simultanen Umwandlung der zusammengehörigen (im Monatsbericht von 1858) mit ϑ_μ, θ_μ bezeichneten Functionen die vollständige Erledigung des Transformationsproblems für beliebige Schaaren von nicht verschwindender Determinante. Die Ausführungen, welche ich selbst damals unmittelbar daran geknüpft habe, beziehen sich aber in ihrem ersteren Theile nur auf den Inhalt der früheren Weierstrafsschen Arbeit und ergeben die wichtigsten Resultate derselben mittels einer andern Methode; sie zeigen, wie die gleichzeitige Verwandlung zweier quadratischer Formen in eine Summe von Quadraten, falls sie überhaupt möglich ist, durch ein einfaches und allgemeines Verfahren bewirkt werden kann, das also namentlich jenen Beschränkungen nicht unterworfen ist, welche — wie schon bei Weierstrafs hervorgehoben wird — keineswegs durch die Natur der Sache sondern nur durch die Unvollkommenheit der früheren Methoden bedingt waren.

sicht veranlasste mich eben, jene Reductionsmethode weiter auszubilden und auf ganz beliebige Schaaren anwendbar zu machen. Aber man kann ebenso gut die Weierstrafsche Methode benutzen, um zu zeigen, dass sich jede beliebige Schaar in eine „reducirte Schaar" d. h. in ein Aggregat von Schaaren transformiren lässt, deren Grundformen

$$x_1x_2 + x_3x_4 + \cdots \quad ; \quad x_2x_3 + x_4x_5 + \cdots$$

sind; nur muss man, falls die Determinante der Schaar gleich Null ist, noch meine darauf bezüglichen Entwickelungen hinzunehmen. Übrigens wird hierbei nur jener wichtigste Theil von der Weierstrafsschen Analyse gebraucht, welcher zuerst auf die „reducirten Schaaren" geführt hat, nämlich derjenige, welcher im § 2 der mehrfach erwähnten Abhandlung[1]) enthalten ist, und man kann sogar — freilich unter Verzicht auf den Vortheil der genetischen Darstellung — von der dort vorausgeschickten Erörterung des Begriffes der Elementartheiler dabei absehen. — Nachdem so auf die eine oder die andre Weise der Hauptpunkt erledigt und nachgewiesen ist, dass in jeder Classe von Schaaren eine reducirte existirt, ist die „Reihe der determinirenden Formenclassen" einzuführen und zu zeigen, dass dieselbe für alle Schaaren einer Classe identisch ist, d. h. dass der grösste gemeinsame Theiler der Unterdeterminanten von $u\varphi + v\psi$ bei jeder linearen Transformation ungeändert bleibt. Diess erhellt aber ganz unmittelbar, wenn man sich die linearen Substitutionen in lauter elementare zerlegt denkt d. h. in solche, die durch folgende $n + 1$ Transformationen der n Variabeln x bezeichnet sind[2]):

1) $x_1 = -x'_k$, $x_k = x'_1$, und wenn $i \gtrless k$ ist: $x_i = x'_i$,

wo nach einander $k = 2, 3, \ldots n$ zu setzen ist;

2) $x_1 = x'_1 + x'_2$, und wenn $i > 1$ ist: $x_i = x'_i$,

3) $x_1 = cx'_1$, und wenn $i > 1$ ist: $x_i = x'_i$;

---

[1]) Weierstrafs: Zur Theorie der bilinearen und quadratischen Formen. Monatsbericht vom Mai 1868.

[2]) Cf. meine Arbeit „über bilineare Formen" Monatsbericht vom October 1866 pag. 609.

denn bei jeder solchen elementaren Transformation geht eine Unterdeterminante nur entweder in eine andre oder in die Summe von zweien über, oder sie wird nur mit dem Substitutionscoëfficienten c multiplicirt. — Nunmehr sind die Schaaren hervorzuheben, welchen die einfachsten Reihen determinirender Formenclassen entsprechen, d. h. solche, in denen das erste Glied nur die Potenz einer linearen Function von u und v oder Null und jedes der übrigen Glieder gleich Eins ist. Die Reducirte einer solchen Schaar ist:

$$(u + cv)(x_1x_2 + x_3x_4 + \cdots) + v(x_2x_3 + x_4x_5 + \cdots),$$

in welcher beide Formen gleich viel Glieder enthalten, wenn die Determinante gleich Null ist, während andernfalls die erste Form ein Glied mehr enthält als die zweite. Eine solche reducirte Schaar ist ebenso wie die ganze Classe von Schaaren, zu denen sie gehört, durch die Anzahl der Variabeln und durch den Werth ihrer Determinante, die entweder gleich Null oder gleich $(u + cv)^n$ ist, vollständig bestimmt, da im ersteren Falle $c = 0$ genommen werden kann, und jede Schaar einer solchen Classe d. h. jede Schaar, zu der eine jener einfachsten Reihen von determinirenden Classen gehört, ist demgemäss als „elementare Schaar" zu bezeichnen. Da nun die reducirte einer beliebigen Classe von Schaaren ein Aggregat von reducirten elementaren Schaaren ist, so besteht für jede Schaar $u\varphi + v\psi$ eine Gleichung

$$u\varphi + v\psi = \sum_k \left((u + c_k v)\varphi_k + v\psi_k\right) \quad (k = 1, 2, 3, \ldots),$$

in welcher jedes einzelne Glied auf der rechten Seite eine elementare Schaar repräsentirt. Es lässt sich ferner, wie oben näher ausgeführt worden, einerseits aus den Determinanten und Gliederzahlen der einzelnen elementaren Schaaren die zu $u\varphi + v\psi$ gehörige Reihe der determinirenden Formenclassen bilden, andrerseits können aus dieser Reihe und aus jener Reihe von Zahlen, welche die Dimension der „determinirenden Gleichungen" angeben, die Determinanten und Gliederzahlen der einzelnen elementaren Schaaren hergeleitet werden, und man erkennt somit, dass die erwähnten beiden Reihen für alle zu einer und derselben Classe gehörigen Schaaren durchaus charakteristisch sind.

Um nunmehr die Weierstrafssche Reductionsmethode zu entwickeln sei $u\varphi + v\psi$ eine Schaar bilinearer Formen der Variabeln x, y und ihre Determinante von Null verschieden. Setzt man

$$u\varphi + v\psi = \sum_{i,k} w_{ik} x_i y_k$$

$$\sum_i w_{ik} x_i = w_{0k} = u\varphi_{0k} + v\psi_{0k} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

$$\sum_k w_{ik} y_k = w_{i0} = u\varphi_{i0} + v\psi_{i0} ,$$

sowie ferner, um die Entwickelung in formaler Hinsicht zu vereinfachen,

$$u\varphi + v\psi = w \quad \text{und} \quad w_{00} = 0 ,$$

so erhält man w als bilineare Form ihrer Derivirten w_{0k}, w_{i0} in bekannter Weise als Quotient zweier Determinanten dargestellt, nämlich:

$$\text{(A)} \qquad w = -\frac{|w_{gh}|}{|w_{ik}|} \qquad \begin{pmatrix} g, h = 0, 1, \ldots n \\ i, k = 1, \ldots n \end{pmatrix}.$$

Diese Betrachtung der bilinearen Form w als Function ihrer derivirten bildet die eine wesentliche Grundlage der Weierstrafsschen Analyse, welche übrigens, so aufgefasst, auch in dem Falle anwendbar bleibt, wo die Determinante verschwindet. Ein zweiter Hauptpunkt der Weierstrafsschen Entwickelungen besteht darin, dass auf die Form w, als Function ihrer derivirten betrachtet, die Jacobische Transformation[1]) angewendet wird, um daraus die Zerlegung in Partialbrüche herzuleiten. Aber statt von dem Jacobischen Resultate Gebrauch zu machen entwickelt Hr. Weierstrafs bei dieser Gelegenheit eine Methode, welche überhaupt zu einer eleganten Herleitung der Jacobischen Transformation benutzt und in folgender allgemeinen Determinantenformel zusammengefasst werden kann:

$$\text{(B)} \qquad w_{00} = \sum_{m=0}^{m=n} \frac{|w_{qr}| \cdot |w_{rq}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|} \qquad \begin{pmatrix} q, q' = m, m+1, \ldots n \\ r = 0, m+1, \ldots n \\ s, s' = m+1, \ldots n \end{pmatrix}.$$

Die Grössen w bedeuten hier ganz beliebige $(n+1)^2$ Elemente, für welche die auf der rechten Seite vorkommenden Nenner von Null verschieden sind, in dem letzten Gliede d. h. für $m = n$ ist $|w_{ss'}| = 1$ zu setzen, und die Formel selbst ist ohne Weiteres mit Hilfe der bekannten Gleichung[2])

---

[1]) Borchardt's Journal, Bd. 53, pag. 265 sqq.

[2]) Baltzer, Theorie und Anwendung der Determinanten, III. Auflage § 6, 3.

$$\frac{|w_{qr}| \cdot |w_{rq}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|} = \frac{|w_{rr'}|}{|w_{ss'}|} - \frac{|w_{pp'}|}{|w_{qq'}|} \quad \left\{ \begin{matrix} p, p' = 0, m, m+1, \ldots n \\ q, q' = m, m+1, \ldots n \\ r, r' = 0, m+1, \ldots n \\ s, s' = m+1, \ldots n \end{matrix} \right\}$$

zu verificiren. In dem obigen Falle ist $w_{00} = 0$, das dem Werthe $m = 0$ entsprechende erste Glied auf der rechten Seite von (B) wird gemäss der Gleichung (A) gleich $-w$, und die Formel (B) verwandelt sich daher in folgende:

$$\text{(C)} \qquad w = \sum_{m=1}^{m=n} \frac{|w_{qr}| \cdot |w_{rq}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|} \quad \left(\begin{matrix} q, q' = m, m+1, \ldots n \\ r, s = 0, m+1, \ldots n \\ s, s' = m+1, \ldots n \end{matrix} \right),$$

welche mit der Jacobischen[1]) genau übereinstimmt.

Man kann sich die Schaar $u\varphi + v\psi$ (gemäss einer mündlichen Mittheilung meines Freundes Weierstrafs) aus den Schaaren derselben Classe von vorn herein so ausgewählt denken, dass alle die verschiedenen aus den Elementen w_{ik} gebildeten partialen Determinanten einer und derselben Ordnung auch einen und denselben grössten gemeinsamen Theiler mit der Determinante $|w_{ik}|$ selbst haben; denn diess findet offenbar statt, wenn eine allgemeine lineare Transformation mit unbestimmten Substitutionscoëfficienten auf die Form $u\varphi + v\psi$ angewendet wird. Ist nun $u + c_\nu v$ irgend ein Factor der Determinante $|w_{ik}|$, so muss derselbe unter der angegebenen Voraussetzung[2]) in den Determinanten

$$|w_{qr}| \ , \ |w_{rq}| \ , \ |w_{ss'}|$$

auf der rechten Seite der Formel (C) genau gleich oft, in $|w_{qq'}|$ aber zu derselben oder zu einer noch höheren Potenz erhoben als Factor vorkommen. Wenn im letzteren Falle die in

$$|w_{qq'}| \qquad (q, q' = m, m+1 \ldots n)$$

enthaltene Potenz um e_m Einheiten grösser und e_m positiv ist, so lassen sich die Quadratwurzeln aus

$$(u + c_\nu v)^{e_m} \cdot \frac{|w_{rq}| \cdot |w_{rq}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|} \ , \quad (u + c_\nu v)^{e_m} \cdot \frac{|w_{qr}| \cdot |w_{qr}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|}$$

---

[1]) Borchardt's Journal, Bd. 53, pag. 269.

[2]) Die Grössen w_{0k}, w_{i0} sind hierbei nicht als lineare Functionen von u und v sondern als unabhängige Veränderliche resp. als unbestimmte Grössen anzusehen.

nach ganzen positiven Potenzen von $\frac{u}{v} + c_\nu$ entwickeln, und die Coëfficienten werden hierbei das eine Mal lineare Functionen der Grössen w_{0k}, das andre Mal lineare Functionen der Grössen w_{i0}. Bezeichnet man daher die Coëfficienten der $\varkappa$ten Potenz resp. mit

$$u X_{\varkappa\nu}^{(m)} + v \overline{X}_{\varkappa\nu}^{(m)} \quad , \quad u Y_{\varkappa\nu}^{(m)} + v \overline{Y}_{\varkappa\nu}^{(m)} \qquad (\varkappa = 0, 1, 2, \ldots),$$

wo X, $\overline{X}$ lineare Functionen der Variabeln x und Y, $\overline{Y}$ lineare Functionen der Variabeln y bedeuten, so wird in der Entwickelung von

$$\frac{|w_{rq}| \cdot |w_{sq'}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|} \qquad \begin{pmatrix} q, q' = m, m+1, \ldots n \\ r \quad = 0, m+1, \ldots n \\ s, s' = \quad m+1, \ldots n \end{pmatrix}$$

nach steigenden Potenzen von $\frac{u}{v} + c_\nu$ der Coëfficient der $(-\varrho)$ten Potenz:

$$\sum_{\varkappa,\lambda} (u X_{\varkappa\nu}^{(m)} + v \overline{X}_{\varkappa\nu}^{(m)}) (u Y_{\lambda\nu}^{(m)} + v \overline{Y}_{\lambda\nu}^{(m)}) \qquad \begin{pmatrix} \varkappa, \lambda = 0, 1, 2, \ldots \\ \varkappa+\lambda = e_m - \varrho \end{pmatrix}.$$

Setzt man der Kürze halber diese bilineare Function der Variabeln x, y gleich $F_{\varrho\nu}^{(m)}$, so erhält man für die gesuchte Zerlegung von w in Partialbrüche die Formel

$$(D) \qquad w = \sum_{\nu} \sum_{\varrho} (-v)^{\varrho-1} (u + cv)^{-\varrho} F_{\varrho\nu}^{(m)} \qquad (\varrho = 1, 2, \ldots e_m),$$

in welcher die erste Summation sich auf alle Werthe von ν und resp. auf alle Werthe $m = 1, 2, \ldots$ bezieht, für welche e_m positiv ist.

Wenn in den Elementen der ersten Horizontal- und Verticalreihe der Determinante $|w_{gh}|$ einmal $u = 0$, das andre Mal $v = 0$ gesetzt und diess in folgender Weise angedeutet wird:

$$|w_{gh}|_{u=0} \quad , \quad |w_{gh}|_{v=0} \qquad (g, h = 0, 1, \ldots n),$$

so ist

$$(E) \quad (u\varphi - v\psi) \cdot |w_{ik}| = |w_{gh}|_{u=0} - |w_{gh}|_{v=0} \qquad \begin{pmatrix} g, h = 0, 1, \ldots n \\ i, k = \quad 1, \ldots n \end{pmatrix}.$$

Wird nämlich in der zweiten Determinante rechts die zweite Horizontalreihe mit x_1, die dritte mit x_2 etc. multiplicirt und von der ersten Horizontalreihe subtrahirt, und alsdann die zweite Verticalreihe mit y_1, die dritte mit y_2 etc. multiplicirt und von der ersten Verticalreihe abgezogen, so kommt als erste Horizontalreihe

$$-u\varphi+v\psi\ ,\ -v\psi_{01}\ ,\ -v\psi_{02}\ ,\ \ldots\ ,\ -v\psi_{0n}$$

und als erste Verticalreihe

$$-u\varphi+v\psi\ ,\ -v\psi_{10}\ ,\ -v\psi_{20}\ ,\ \ldots\ ,\ -v\psi_{n0}\ ,$$

und die Determinante selbst wird also in der That gleich

$$-(u\varphi-v\psi)\cdot|w_{ik}|+|w_{gh}|_{u=0}\quad\begin{pmatrix}g,h=0,1,2,\ldots n\\ i,k=\ \ 1,2,\ldots n\end{pmatrix}.$$

Aus der Gleichung (E) geht hervor, dass die Coëfficienten der beiden höchsten Potenzen von u auf der linken Seite mit denen des zweiten Theils auf der rechten Seite übereinstimmen, also auch mit denen der rechten Seite von (D), wenn dieselbe mit $|w_{ik}|$ multiplicirt und dann in den mit F bezeichneten bilinearen Formen $v=0$ genommen wird. Hiernach kommt schliesslich, wenn

$$\sum_{\varkappa,\lambda} X^{(m)}_{\varkappa\nu}Y^{(m)}_{\lambda\nu}=\Phi^{(m)}_{\nu}\quad(\varkappa+\lambda=e_m-1\ ,\ \varkappa=0,1,\ldots e_m-1)$$

$$\sum_{\varkappa,\lambda} X^{(m)}_{\varkappa\nu}Y^{(m)}_{\lambda\nu}=\Psi^{(m)}_{\nu}\quad(\varkappa+\lambda=e_m-2\ ,\ \varkappa=0,1,\ldots e_m-2)$$

gesetzt wird:

$$\text{(F)}\qquad u\varphi-v\psi=\Sigma\left((u-c_\nu v)\Phi^{(m)}_{\nu}-v\Psi^{(m)}_{\nu}\right),$$

wo die Summation auf alle Werthe von ν und resp. alle zugehörigen Werthe von $m=1,2,\ldots$ zu erstrecken ist, wofür $e_m>0$ bleibt, und $\Psi^{(m)}_{\nu}=0$ zu nehmen ist, sobald e_m den Werth Eins hat.

Durch die Formel (F), in welcher auch v in $-v$ verwandelt werden kann, wird eine beliebige Schaar, deren Determinante nicht verschwindet, als ein Aggregat von elementaren reducirten Schaaren dargestellt, und die obige Herleitung derselben zeigt, dass wenigstens für den erwähnten Fall der Weierstrafsche Weg an Kürze und Übersichtlichkeit demjenigen nicht nachsteht, welchen ich in meinem Vortrage vom 19. Januar d. J. für beliebige Schaaren angegeben habe. Aber die dort entwickelte Reductionsmethode lässt noch mancherlei redactionelle Vereinfachungen zu, bei denen zugleich die eigentlichen Principien, auf denen das Verfahren beruht, viel deutlicher hervortreten, und dies geschieht namentlich, wenn man dabei auf die volle Allgemeinheit verzichtet und sich auf den speciellen Fall beschränkt, wo die quadratischen Formen nur bilinear sind.

Ebenso wie die Weierstrafssche Methode basirt auch die meinige im Falle bilinearer Formen wesentlich auf jener schon oben citirten Jacobischen Transformation:

$$(G) \qquad \sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k = \sum_k A_k X_k Y_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

und es sind hierbei X_k, Y_k resp. lineare Functionen der gleichnamigen Variabeln x_k, y_k und derer die darauf folgen. In dieser Fassung ist das Jacobische Resultat zwar an die Bedingung geknüpft, dass keine der partialen Determinanten

$$|a_{rs}| \qquad (r, s = 1, 2, \ldots m;\ m = 1, 2, \ldots n)$$

verschwinde, aber die Deduction, aus der dasselbe hervorgegangen, ist ganz allgemein anwendbar, auch dann, wenn die Determinante $|a_{ik}|$ selbst gleich Null ist. Lässt man indessen diesen Fall bei Seite, so können nicht die sämmtlichen aus den ersten $n-1$ Horizontalreihen und irgend welchen $n-1$ Verticalreihen zu bildenden Determinanten $(n-1)$ter Ordnung verschwinden, und es muss daher eine grösste Zahl k_n existiren, wofür

$$|a_{rs}| \quad (r = 1, 2, \ldots n-1;\ s = 1, \ldots n \text{ ausser } k_n)$$

von Null verschieden ist. Bedeutet nun ebenso k_{n-1} die grösste der Zahlen s, wofür die Determinante $(n-2)$ter Ordnung

$$|a_{pq}| \quad (p = 1, 2, \ldots n-2;\ q = 1, \ldots n \text{ ausser } k_{n-1} \text{ und } k_n)$$

nicht verschwindet u. s. f., so ist die Jacobische Analyse ohne Weiteres anwendbar, wenn die Variabeln x in ihrer natürlichen Reihenfolge genommen werden, die Variabeln y aber in derjenigen, welche durch die Folge der Indices

$$k_1, k_2, \ldots k_n$$

bezeichnet ist. Es ergiebt sich daher eine der obigen durchaus analoge Gleichung

$$(G') \qquad \sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k = \sum_h A'_h x'_h y'_h \qquad (h, i, k = 1, 2, \ldots n),$$

in welcher x'_h, y'_h resp. lineare Functionen von höchstens $n-h+1$ Variabeln x, y sind. Aber während in x'_h, genau wie oben, ausser x_h selbst nur die darauf folgenden Veränderlichen x vorkommen können, enthält y'_h erstens die Variable y, deren Index k_h ist, und zweitens nur solche, die zugleich bei der natürlichen und bei jener neuen Anordnung darauf folgen. In der mit y'_h bezeichneten linea-

ren Function der Variabeln y können daher nur solche vorkommen, deren Indices gleichzeitig in den beiden Reihen

$$k_h\,,\ k_{h+1}\ ,\ k_{h+2}\ ,\ \ldots\ k_n$$
$$k_h\,,\ k_h+1\,,\ k_h+2\,,\ \ldots\ n$$

enthalten sind. Um diess etwas näher zu erläutern, möge der Einfachheit halber $k_n = \nu$ und $k_{n-1} = \mu$ gesetzt werden. Dann wird z. B. y'_{n-1} nach Jacobi durch eine Determinante $(n-1)$ter Ordnung gegeben, welche entsteht, wenn man in dem System a_{ik} die μte Verticalreihe mit y_μ und die νte mit y_ν multiplicirt, die erstere zu der letzteren addirt und alsdann die μte Verticalreihe sowie die $n$te Horizontalreihe weglässt. Ist nun $\mu > \nu$, so ist nach den bei der Wahl der Indices μ und ν mafsgebenden Bestimmungen der in y_ν multiplicirte Theil dieser Determinante gleich Null, und sie ist daher nur ein Vielfaches von y_μ allein.

Werden die Indices sowohl für die Variabeln x als für die Variabeln y irgendwie in je zwei Gruppen getheilt

$$1\,,\ 2\,,\ \ldots\ m\ ;\ m+1\,,\ m+2\,,\ \ldots\ n\,,$$
$$1\,,\ 2\,,\ \ldots\ m'\,;\ m'+1\,,\ m'+2\,,\ \ldots\ n\,,$$

so lassen sich in der bilinearen Form auf der rechten Seite der Gleichung (G') drei Theile f'_1, f'_2, f'_3 unterscheiden, je nachdem darin nur Variabeln der ersten Gruppe oder nur solche der zweiten Gruppe oder endlich Variabeln beider verschiedener Gruppen mit einander multiplicirt vorkommen. Die Gleichung (G') zeigt demnach, dass jede bilineare Form f der Variabeln $x\,,\ y$ sich in ein Aggregat von drei solchen eben charakterisirten Formen f'_1, f'_2, f'_3 der Variabeln x', y' verwandeln lässt, dass also

$$\text{(H)} \qquad f = f'_1 + f'_2 + f'_3$$

wird, und zwar vermittelst einer Substitution, bei welcher die Veränderlichen der einen Gruppe nur unter einander transformirt werden. Es ist diess die zweite Gruppe, wenn die Indices in ihrer natürlichen Reihenfolge genommen werden, und aber die erste, wenn man von der umgekehrten Anordnung ausgeht.

Aus der Gleichung (H) ergeben sich je nach der einen oder andern Anordnung der Indices die beiden Resultate, welche ich in den mit I und II bezeichneten Abschnitten jenes Nachtrages vom 16. Februar entwickelt habe. Dieselben sind dort absichtlich nicht auf die Jacobische Deduction gegründet sondern, wie es für den

Rahmen der Darstellung passte, mit Hilfe eines Reductionsverfahrens direct hergeleitet worden. Auch ist dieses Verfahren, dem Zwecke entsprechend, nur so weit als nöthig fortgesetzt und nicht auch auf denjenigen Theil erstreckt worden, der in der transformirten Form nur Variabeln der zweiten Gruppe mit einander multiplicirt enthalten würde[1]).

Das in der Gleichung (H) enthaltene Resultat kommt, so wie es oben formulirt wurde, bei der Reduction von Schaaren bilinearer Formen folgendermassen zur Benutzung. Nachdem die beiden Grundformen φ und ψ in der Weise vorbereitet sind, wie es in den einleitenden Sätzen des Art. V meines Aufsatzes vom 19. Januar angegeben ist, vertheilen sich die sämmtlichen Variabeln der Schaar $u\varphi + v\psi$ in drei verschiedene Complexe C_1, C_2, C_3, so dass C_1 und C_3 resp. die ausschliesslich in φ oder ψ vorkommenden Variabeln, C_2 aber die in beiden Formen zugleich vorkommenden enthält. Nunmehr hat man die Variabeln der bilinearen Form φ in die zwei Gruppen C_1, C_2 zu sondern und darauf die Transformation (II) dergestalt anzuwenden, dass dabei die Variabeln der zweiten Gruppe C_2 nur unter sich transformirt werden. Durch diese Transformation scheiden sich die neuen Variabeln von

$$C_1 \quad \text{und} \quad C_2$$

in je zwei Abtheilungen

$$C_{11}, C_{12} \text{ und } C_{21}, C_{22},$$

insofern dabei sowohl die Variabeln von C_{11} als die von C_{22} nur unter einander, diejenigen von C_{12} aber mit denen von C_{21} multiplicirt erscheinen, und nach deren Einführung in ψ sind demgemäss die Variabeln dieser zweiten Grundform in zwei Gruppen zu theilen, deren erste durch die Variabeln von C_{21}, die zweite aber durch die von C_{22} und C_3 gebildet wird. Hiernach ist wiederum die Transformation (H) auf die Form ψ anzuwenden, jedoch so, dass die Variabeln der ersten Gruppe C_{21} nur unter sich transformirt werden. Führt man endlich die hierbei auftretenden neuen Variabeln auch in φ ein, so erscheint darin jede zum

[1]) Die im Art. I und II meines Aufsatzes vom 19. Januar enthaltenen Entwickelungen führen ebenso von verschiedenen Seiten her zu einer und derselben allgemein giltigen Transformation beliebiger quadratischer Formen, welche in die Jacobische übergeht, sobald die Formen nur bilinear sind.

Complex C_{21} gehörige Veränderliche mit einer linearen Function der übrigen multiplicirt, welche je eine der Variabeln von C_{12} enthält und an deren Stelle als neue Variable zu nehmen ist. — Nach dieser Reihe von Operationen sind Schaaren folgender Art

$$uxy\ ,\ (ux + vx')y\ ,\ (uy + vy')x\ ,\ u(xy' + x'y) + vxy$$

abzusondern, und es bleibt eine Schaar mit den Grundformen

$$\begin{aligned} &(\mathfrak{A}) \qquad \sum_k z_k z_{\nu+k} \quad + \Phi(z_{3\nu+1}\ ,\ z_{3\nu+2}\ ,\ \ldots) \\ &(\mathfrak{B}) \qquad \sum_k z_{\nu+k} z_{2\nu+k} + \Psi(z_{3\nu+1}\ ,\ z_{3\nu+2}\ ,\ \ldots), \end{aligned} \qquad (k = 1, 2\ \ldots)$$

wenn mit $z_1, z_2, \ldots$ die Veränderlichen x, y zusammen bezeichnet werden. Da nun für die Schaar $u\Phi + v\Psi$, welche weniger als n Variabeln enthält, die Existenz einer Reducirten $u\Phi' + v\Psi'$ vorausgesetzt werden kann, so hat man an Stelle von $(\mathfrak{A})$ und $(\mathfrak{B})$ resp.

$$\begin{aligned} &(\mathfrak{A}') \qquad \sum_k z_k z_{\nu+k} \quad + \Phi'(z'_{3\nu+1}\ ,\ z'_{3\nu+2}\ ,\ \ldots) \\ &(\mathfrak{B}') \qquad \sum_k z_{\nu+k} z_{2\nu+k} + \Psi'(z'_{3\nu+1}\ ,\ z'_{3\nu+2}\ ,\ \ldots) \end{aligned} \qquad (k = 1, 2, \ldots)$$

zu nehmen, darin $z_{3\nu+1}\ ,\ z_{3\nu+2}\ ,\ \ldots\ z_{3\nu}$ als lineare Functionen von $z'_{2\nu+1}\ ,\ z'_{2\nu+2}\ ,\ \ldots$ zu betrachten und endlich $(\mathfrak{A}')$ und $(\mathfrak{B}')$ gleichzeitig in die beiden Formen

$$\begin{aligned} &(\mathfrak{A}^0) \qquad \sum_k z^0_k z^0_{\nu+k} \quad + \Phi^0(z^0_{2\nu+1}\ ,\ z^0_{2\nu+2}\ ,\ \ldots) \\ &(\mathfrak{B}^0) \qquad \sum_k z^0_{\nu+k} z^0_{2\nu+k} + \Psi^0(z^0_{3\nu+1}\ ,\ z^0_{3\nu+2}\ ,\ \ldots) \end{aligned} \qquad (k = 1, 2, \ldots)$$

zu verwandeln, welche die Grundformen einer reducirten Schaar repräsentiren. Diese Verwandlung findet sich im Art. IV meines Aufsatzes vom Januar sowie im Art. III des Nachtrages vom Februar d. J. näher ausgeführt, und es ist dabei nur noch zu beachten, dass bei der angenommenen Bezeichnungsweise diejenigen beiden Arten von elementaren Schaaren ununterschieden bleiben, welche durch Vertauschung der beiden Variabelnsysteme aus einander entstehen. Für den Fall verschwindender Determinanten sind diess in der That zwei verschiedene Arten von Schaaren, und da ihnen auch zwei verschiedene Arten von determinirenden Gleichungen entsprechen, je nachdem die nach den Variabeln des einen oder des andern Systems genommenen Ableitungen darin vorkommen, so bedingt diess für den Fall bilinearer Formen einige leicht zu übersehende Modificationen der für Schaaren quadratischer Formen angegebenen Resultate.

Legt man bei der Bildung einer Schaar zwei bilineare Formen zu Grunde, die nach Jacobi als „conjugirt" zu bezeichnen sind, d. h. zwei Formen, deren eine die transponirte der andern ist, so entsteht eine Schaar

$$\sum_{i,k}(ua_{ik}+va_{ki})x_iy_k \qquad (i,k=1,2,\dots n),$$

und die Zerlegung derselben in elementare führt auf eben solche Schaaren mit conjugirten Grundformen. Dabei sind jedoch im Allgemeinen je zwei elementare Schaaren paarweise zusammenzufassen, z. B. so, dass Schaaren entstehen, deren Grundformen

$$(\mathfrak{F})\quad a\sum_i x_{2i}y_{2i+1}+b\sum_i y_{2i}x_{2i+1}+c\sum_k x_{2k}y_{2k-1}+d\sum_k y_{2k}x_{2k-1}\quad \begin{pmatrix}0\leqq 2i<n+1\\ 0<2k\leqq n+1\end{pmatrix}$$

und ihre conjugirte sind, und deren Determinante, je nachdem n ungrade oder grade ist, den Werth Null oder

$$(au+bv)^m(av+bu)^m \qquad (n=2m-2)$$

hat. Es treten aber auch einfache elementare Schaaren auf, deren Grundformen

$$(\mathfrak{F}')\qquad \sum_{k=0}^{k=n}(-1)^kx_ky_{n-k}+\sum_{i=0}^{i=n-1}(-1)^ix_iy_{n-i-1}$$

und ihre conjugirte sind, und deren Determinante den Werth

$$(u+(-1)^nv)^{n+1}$$

hat. In dem Ausdrucke $(\mathfrak{F}')$ fällt für $n=0$ die auf i bezügliche Summation fort, und aus $(\mathfrak{F})$ entstehen für $n=0$ jene Schaaren

$$(au+bv)x_0y_1+(av+bu)x_1y_0\,,$$

welche bei der Zerlegung in elementare allein auftreten, wenn

$$|ua_{ik}+va_{ki}| \qquad (i,k=1,2,\dots n)$$

lauter verschiedene Factoren enthält.[1])

Man kann den Äquivalenzbegriff für bilineare Formen beschränken und zwei Formen

$$\sum_{i,k}a_{ik}x_iy_k\ ,\ \sum_{i,k}a'_{ik}x'_iy'_k \qquad (i,k=1,2,\dots n)$$

nur dann als äquivalent gelten lassen, wenn die eine derselben in die andre durch die Substitutionen

$$x_i=\sum_k c_{ik}x'_k\ ,\ y_i=\sum_k c_{ik}y'_k \qquad (i,k=1,2,\dots n)$$

übergeführt wird, d. h. also wenn die Transformation für beide

[1]) Vgl. meine Arbeit „über bilineare Formen" Monatsbericht v. Octob. 1866.

Systeme von Variabeln identisch ist. Alsdann gehen gleichzeitig die transponirten Formen

$$\sum_{i,k} a_{ki} x_i y_k \ , \ \sum_{i,k} a'_{ki} x'_i y'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

durch eben dieselbe Transformation in einander über, und jene Äquivalenz von zwei bilinearen Formen

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \ , \ \sum_{i,k} a'_{ik} x'_i y'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

hängt auf diese Weise unmittelbar mit der Äquivalenz der Schaaren

$$\sum_{i,k} (u a_{ik} + v a_{ki}) x_i y_k \ , \ \sum_{i,k} (u a'_{ik} + v a'_{ki}) x'_i y'_k \quad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

zusammen, deren je zwei Grundformen einander conjugirt sind.[1]) So resultirt namentlich aus der Unzerlegbarkeit von elementaren Schaaren auch die Unmöglichkeit, irgend welche der Formen $\mathfrak{F}$ durch eine für beide Variabelnsysteme übereinstimmende Transformation in ein Aggregat bilinearer Functionen von weniger Variabeln zu verwandeln, und es widerlegt sich damit die Jordansche Behauptung, dass jedes bilineare Polynom durch eine solche Transformation auf eine Summe von bilinearen Functionen folgender Art

$$xy \ , \ xy' - x'y \ , \ xy + x'y - xy' \ , \ xy + x'y' + \Delta(x'y - xy')$$

zurückführbar sei, deren jede höchstens vier Variabeln enthält.[2])

Die Methode, mit Hilfe deren Hr. Jordan dieses unrichtige Resultat erlangt hat, muss natürlich ihre Mängel haben, und einer derselben ist auch leicht erkennbar. Es werden nämlich in den mit No. 7 und 8 bezeichneten Abschnitten seiner bezüglichen Arbeit[3]) Substitutionen benutzt, welche nicht anwendbar sind, sobald die a. a. O. mit D und Δ_1 bezeichneten Nenner verschwinden.

Es war zu erwarten, dass die Behandlung der allgemeineren Frage, welche die Äquivalenz von Schaaren bilinearer Formen betrifft, auch über die speciellere der Äquivalenz von bilinearen Formen — in dem oben angegebenen engeren Sinne des Wortes — Aufschluss ertheilen würde, und ich habe deshalb bei Hrn. Jordan die Hinweisung darauf vermisst, dass seine beiden ersten Probleme als

---

[1]) Vgl. meine schon citirte Arbeit „über bilineare Formen" Monatsbericht vom October 1866 p. 600.

[2]) Comptes Rendus Tome LXXVII p. 1490 u. 1491. Liouville's Journal Ser. II. Bd. XIX. p. 45 u. 46.

[3]) Liouville's Journal Ser. II. Bd. XIX. p. 43, 44 u. 45.

specielle Fälle des dritten aufzufassen sind. Indem ich am Schlusse meines Aufsatzes vom Januar d. J. die gegenseitigen Beziehungen jener drei Probleme hervorhob und dabei die Worte einschaltete, dass Hr. Jordan eben diese Beziehungen „zu bemerken unterlassen hat", habe ich keineswegs, wie er meint[1]), ihm zugleich den Vorwurf gemacht, für die Lösung seines zweiten Problems davon Nutzen gezogen zu haben. Eher hätte man wohl den entgegengesetzten Vorwurf aus jenen eingeschalteten Worten herauslesen können, aber ich habe damit eben nur constatiren wollen, dass jeder Hinweis auf das gegenseitige Verhältniss der drei Probleme in der Jordanschen Mittheilung fehlt.

Bei dem Reductionsverfahren für Schaaren von quadratischen und bilinearen Formen, wie ich es hier und in meinen beiden vorhergehenden Arbeiten auseinandergesetzt habe, bildet die gruppenweise Zusammenfassung von gewissen Variabeln der Schaar das wesentliche Fundament. Das Bedürfniss einer solchen Zusammenfassung trat in jenem einfacheren Falle, welchen ich in dem ersten Theile meines Aufsatzes vom 18. Mai 1868 behandelt habe, noch nicht hervor und ebensowenig bei der weiteren Transformation der Ausdrücke, die ich dort im zweiten Theile aufgestellt habe.[2]) Bei diesen Fragen genügte vielmehr die a. a. O. ausführlich entwickelte Methode, durch welche je eine der Variabeln nach der an-

---

[1]) Die bezüglichen Worte (Comptes Rendus vom 2. März d. J. p. 617) lauten: „Nous avons traité accessoirement, dans notre travail, deux autres problèmes plus simples, qu'on peut considérer comme des cas particuliers du précédent. M. Kronecker nous reproche à la fois et d'avoir omis cette remarque, et de l'avoir utilisée pour la solution du second problème, sans indiquer que des méthodes fondées sur le même principe avaient été données par lui d'abord, puis par M. Christoffel." Übrigens sind weder in der einen noch in der andern von den mehrfach citirten Jordanschen Arbeiten die beiden ersten Probleme „accessorisch" behandelt, sondern überall mit dem dritten auf ganz gleiche Linie gestellt, und in den Comptes Rendus vom December v. J. ist Hr. Jordan auf die ersten beiden Probleme sogar viel ausführlicher eingegangen, als auf das dritte.

[2]) Die erwähnte Transformation findet sich im Art. IV des Nachtrages vom 16. Februar d. J. ausführlich dargelegt.

dern von der Schaar abgetrennt wird. Als ich diese einfache Methode im Sommer 1868 unmittelbar auf beliebige Schaaren anzuwenden versuchte, stiess ich auf die Schwierigkeit, dass in dem Falle, wo die eine Grundform mehr als eine Variable ausschliesslich enthält, unter gewissen Umständen einer der früheren Schritte des Reductionsverfahrens durch einen der späteren zu Nichte gemacht wurde, und erst dann, als ich bei meiner neueren Beschäftigung mit diesem Gegenstande auf den Gedanken kam, das Verfahren statt auf die einzelnen Veränderlichen gleichzeitig auf ganze Gruppen derselben zu erstrecken, gelang mir die Auffindung einer Methode zur Reduction von beliebigen Schaaren quadratischer oder bilinearer Formen. Dieser Gedanke der Gruppenbildung lag indessen nicht so nahe, als es vielleicht den Anschein hat, und die Durchführung desselben erforderte noch mancherlei Mühe, deren Spuren in meiner ersten Ausarbeitung vom 19. Januar d. J. nur zu deutlich erkennbar sind. Dass sich aber für eine zugleich einheitliche und ganz allgemeine Entwickelung, wie sie in der eben erwähnten Arbeit gegeben ist, gewisse neue Principien als nöthig erwiesen, kann durchaus nicht befremden, und es wäre im Gegentheil zu verwundern, wenn wirklich den Jordanschen Behauptungen gemäss [1]) die allereinfachsten Mittel dazu ausreichen sollten. Denn man ist es gewohnt — zumal in algebraischen Fragen — wesentlich neue Schwierigkeiten anzutreffen, wenn man sich von der Beschränkung auf diejenigen Fälle losmachen will, welche man als die allgemeinen zu bezeichnen pflegt. Sobald man von der Oberfläche der sogenannten, jede Besonderheit ausschliessenden Allgemeinheit in das Innere der wahren Allgemeinheit eindringt, welche alle Singularitäten mit umfasst, findet man in der Regel erst die eigentlichen Schwierigkeiten der Untersuchung zugleich aber auch die Fülle neuer Gesichtspunkte und Erscheinungen, welche sie in ihren Tiefen enthält. Diess bewährt sich durchweg in den wenigen algebraischen Fragen, welche bis in alle ihre Einzelheiten vollständig durchgeführt sind, namentlich aber in der Theorie der Schaaren von quadratischen Formen, die oben in ihren

---

[1]) „Les méthodes nouvelles que nous proposons sont, au contraire, extrêmement simples....“ „On voit, par une discussion très-simple, que l'on peut transformer.....“ Comptes Rendus Tome LXXVII pag. 1488 u. 1491.

Hauptzügen entwickelt worden ist. Denn so lange man es nicht wagte die Voraussetzung fallen zu lassen, dass die Determinante nur ungleiche Factoren enthalte, gelangte man bei jener bekannten Frage der gleichzeitigen Transformation von zwei quadratischen Formen, welche seit einem Jahrhundert so vielfach, wenn auch meist bloss gelegentlich, behandelt worden ist, nur zu höchst dürftigen Resultaten, und die wahren Gesichtspunkte der Untersuchung blieben gänzlich unerkannt.[1]) Mit dem Aufgeben jener Voraussetzung führte die Weierstrafsche Arbeit vom Jahre 1858 schon zu einer höheren Einsicht und namentlich zu einer vollständigen Erledigung des Falles, in welchem nur einfache Elementartheiler vorhanden sind. Aber die allgemeine Einführung dieses Begriffes der Elementartheiler, zu welcher dort nur ein vorläufiger Schritt gethan war, erfolgte erst in der Weierstrafsschen Abhandlung vom Jahre 1868, und es kam damit ganz neues Licht in die Theorie der Schaaren für den Fall beliebiger, doch von Null verschiedener Determinanten. Als ich darauf auch diese letzte Beschränkung abstreifte und aus jenem Begriffe der Elementartheiler den allgemeineren der elementaren Schaaren entwickelte, verbreitete sich die vollste Klarheit über die Fülle der neu auftretenden algebraischen Gebilde, und bei dieser vollständigen Behandlung des Gegenstandes wurden zugleich die werthvollsten Einblicke in die Theorie der höheren, in ihrer wahren Allgemeinheit aufzufassenden Invarianten gewonnen.

Die oben erwähnte Schwierigkeit, durch die ich auf den Gedanken jener Gruppenbildung geführt worden bin, macht sich auch bei dem von Hrn. Jordan entwickelten Reductionsverfahren geltend, aber sie ist dort nicht wirklich behoben, sondern nur durch eine unausgesprochene und unzulässige Voraussetzung bei Seite geschoben. Hr. Jordan stellt nämlich im 12. Abschnitte seines Aufsatzes „über bilineare Formen“ eine Gleichung auf[2]):

$$Q = x_1 y_1 + X_1 y_1 + (x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_m x_m) Y_1 + R_1',$$

welche auf der an sich unberechtigten Annahme beruht, dass die lineare Function der Variabeln x, welche mit Y_1 multiplicirt ist,

---

[1]) cf. die Anmerkung auf pag. 211.

[2]) Liouville's Journal Ser. II Bd. XIX pag. 47.

keine der Variabeln $x_{m+1}, x_{m+2}, \ldots x_n$ enthält. Nur wenn in der Form Q überhaupt keine andern Variabeln x als

$$x_1, x_2, \ldots x_m \text{ und } x_\varrho$$

vorkommen, ist jene Annahme ohne Weiteres gestattet; wollte man aber von vorn herein eine solche Voraussetzung machen, so würde dadurch der Giltigkeitsbereich der Jordanschen Deduction ganz ungemein beschränkt. Um diess an einem einfachen konkreten Beispiel von zwei symmetrischen bilinearen Formen zu erläutern sei

$$P = x_1 y_1 + x_2 y_2 ,$$
$$Q = (x_2 + x_3) y_1 + (x_1 + x_4) y_2 + (x_1 + x_2) y_3 + (x_2 + x_4) y_4 ,$$

sodass nach den Jordanschen Vorschriften $m = 2$ und x_ϱ entweder gleich x_3 oder gleich x_4 zu nehmen ist. In beiden Fällen wird dann

$$R_1' = (x_1 + x_3) y_3 + (x_2 + x_4) y_4 ,$$

aber je nach der einen oder andern Annahme

$$x_\varrho = x_3, X_1 = x_2, Y_1 = y_2, Q = x_\varrho y_1 + X_1 y_1 + (x_1 + x_4) Y_1 + R_1',$$
$$x_\varrho = x_4, X_1 = x_1, Y_1 = y_1, Q = x_\varrho y_2 + X_1 y_2 + (x_2 + x_3) Y_1 + R_1',$$

sodass der Factor von Y_1 stets eine derjenigen Variabeln x enthält, deren Index grösser als m ist. Das Jordansche Reductionsverfahren ist also auf das System jener beiden Formen (P, Q) nicht anwendbar; dagegen ergiebt sich eine geeignete Transformation

$$x_4' = x_4 + x_2 , \quad x_3' = x_3 + x_1 , \quad y_4' = y_4 + y_2 , \quad y_3' = y_3 + y_1$$
$$Q = x_4' y_4' + x_3' y_3' - (x_1 - x_2)(y_1 - y_2)$$

ganz unmittelbar, wenn man auf die Form Q (der p. 220 angegebenen Vorschrift gemäss) die Jacobische Transformation in der Weise anwendet, dass dabei die Variabeln x und y in der Reihenfolge

$$x_4, y_4, x_3, y_3, x_2, y_2, x_1, y_1$$

genommen werden. Ebenso resultirt alsdann die weitere Substitution

$$x_1 + x_2 = 2x_1' , \quad x_1 - x_2 = 2x_2' , \quad y_1 + y_2 = 2y_1' , \quad y_1 - y_2 = 2y_2' ,$$

sodass sich schliesslich die Schaar

$$2u x_1' y_1' + 2(u - 2v) x_2' y_2' + v(x_3' y_3' + x_4' y_4')$$

als die reducirte von $uP + vQ$ ergiebt.

Es ist nicht ein vereinzelter oder unwesentlicher Mangel der Jordanschen Analyse, den ich hier aufgezeigt habe; derselbe kehrt vielmehr im Laufe des Reductionsverfahrens immerfort wieder und berührt die Grundlagen der gesammten Deduction. Ob diesem Mangel abzuhelfen ist, ohne eben diejenigen Mittel in Anwendung zu bringen, durch welche ich die bezügliche Frage erledigt habe, mag dahingestellt bleiben; sicher ist, dass die Jordanschen Entwickelungen, sowie sie in Liouville's Journal vorliegen, in keiner Weise ausreichend sind, um die schliesslichen Resultate zu begründen und deren vorausgeschickte Ankündigung zu rechtfertigen.[1]) Mit den Entwickelungen selbst fällt natürlich auch der Einwand, welchen Hr. Jordan meiner Äusserung entgegensetzt, dass sich die in meiner Arbeit vom Jahre 1868 aufgestellten Ausdrücke mit leichter Mühe in diejenigen umwandeln lassen, welche ich erst im Januar d. J. veröffentlicht habe. Denn sein Einwand, dass sich das dazu erforderliche Verfahren ganz ebenso leicht wie auf jene besonderen Ausdrücke auch auf beliebige Formen anwenden lasse, und dass also jene erste Vorbereitung vollkommen unnöthig sei,[2]) stützt sich eben auf die falsche Voraussetzung der Richtigkeit seiner Reductionsmethode. Das Verfahren, wie ich es in meinen Arbeiten auseinandergesetzt habe, verlangt für die Reduction von beliebigen „unvorbereiteten" Formenpaaren wesentlich andere Mittel, als für die Transformation von Schaaren mit verschwindender Determinante, welche bereits auf die Gestalt[3])

$$(A) \qquad \sum_{k=1}^{k=m} (u x'_k + v x'_{k-1}) \varphi'_k + u\Phi + v\Psi$$

gebracht sind, in der sie schon äusserlich mit der Reducirten nahezu übereinstimmen und sich auch in der That nur durch einen a. a. O. mit

---

[1]) „Les méthodes nouvelles que nous proposons sont, au contraire, extrêmement simples et ne comportent aucune exception." Comptes Rendus Tome LXXVII pag. 1488. „Nous pensons donc satisfaire les géomètres en exposant, pour la solution de ces questions, une méthode nouvelle très-simple, et ne comportant plus aucun cas d'exception." Liouville's Journal Ser. II Bd. XIX pag. 35.

[2]) Comptes Rendus Tome LXXVIII pag. 617.

[3]) cf. Monatsbericht vom Mai 1868 pag. 343. II und Monatsbericht vom Februar d. J. pag. 151.

$$u\sum_{k=1}^{k=m-1}\xi_{2k}f_k$$

bezeichneten Theil davon unterscheiden. Dass dieser eine Theil wirklich durch so einfache Mittel weggeschafft werden kann, wie sie Hr. Jordan ausschliesslich anwendet, liegt in einer Voraussetzung, auf welche dort ausdrücklich recurrirt wird; denn diese bewirkt, dass — wie es an der erwähnten Stelle heisst — stets ein Glied $a\xi_\lambda\xi_\nu$ vorkommt, und dass deshalb die Schwierigkeit nicht eintritt, welche sonst eine Zusammenfassung der Variabeln in Gruppen nöthig macht.

Ich habe bereits oben den specifischen Unterschied zwischen den Hilfsmitteln dargelegt, welche bei der Reduction von allgemeinen Schaaren und resp. bei der weiteren Transformation jener besonderen Schaaren (A) zu benutzen sind. Aber auch schon in meinem Aufsatze vom Januar d. J. habe ich, um jedem Einwande im Voraus zu begegnen, in Beziehung auf die weitere Transformation der Schaaren (A) ausdrücklich hervorgehoben, dass nur ein unbedeutender Theil von der gesammten Reductionsmethode dabei gebraucht wird, nämlich eine Reihe von gewissen einfachen Operationen, wie sie bei den im Art. IV entwickelten finalen Umgestaltungen zur Anwendung kommen.[1])

In den beiden letzten Abschnitten hat es sich gezeigt, wie ungenügend die Entwickelungen sind, welche Hr. Jordan in der mehrerwähnten ausführlichen Arbeit „über bilineare Formen“[2]) in Beziehung auf sein „zweites und drittes Problem“ gegeben hat. Das erste von den drei darin behandelten Problemen ist eigentlich das der orthogonalen Transformation einer beliebigen bilinearen Form in eine andre, aber diese kann dadurch vermittelt werden,

---

[1]) Hr. Jordan hat diess ausser Acht gelassen, indem er in den Comptes Rendus vom 2. März d. J. sagt: „Notre ... critique répond qu'il est facile de passer des expressions (1) aux réduites (2): car il suffit de leur appliquer les nouveaux procédés de réduction qu'il développe dans son Mémoire de 1874.“

[2]) Liouville's Journal, Ser. II Bd. XIX p. 35 sqq.

dass beide Formen durch orthogonale Substitutionen in eine dritte übergeführt werden, welche nur aus den einzelnen Producten von je zwei Veränderlichen besteht. Es ist demnach für irgend eine bilineare Form mit den Coëfficienten a_{ik} eine Transformation

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k = \sum_k c_k x'_k y'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

zu finden, unter den Bedingungen

$$\sum_k x_k^2 = \sum_k x_k'^2 \quad , \quad \sum_k y_k^2 = \sum_k y_k'^2 \qquad (k = 1, 2, \ldots n),$$

die man offenbar durch die eine

$$\sum_k x_k^2 + \sum_k y_k^2 = \sum_k x_k'^2 + \sum_k y_k'^2 \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

ersetzen kann. Das bezeichnete Problem ist also — wie man bei Einführung der Grössen $x'_k + y'_k$ und $x'_k - y'_k$ sofort sieht — in demjenigen schon enthalten, welches in der Weierstrafsschen Abhandlung vom Jahre 1858 und nachher mit Hilfe einer einfachen Reductionsmethode in dem ersten Theile meiner Arbeit vom Jahre 1868 vollständig gelöst worden ist. Nur muss noch gezeigt werden, dass, wenn eine bilineare Function

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

als quadratische Form der $2n$ Veränderlichen x, y betrachtet, durch eine orthogonale Substitution in eine andre

$$\sum_k c_k x'_k y'_k \qquad (k = 1, 2, \ldots n)$$

transformirt wird, die beiden Variabelnsysteme gesondert bleiben oder gesondert werden können, je nachdem die Transformation eine bestimmte ist oder nicht. Die n Grössen c_k sind hierbei dadurch definirt, dass das Product

$$(u^2 - c_1^2 v^2)(u^2 - c_2^2 v^2) \ldots\ldots (u^2 - c_n^2 v^2)$$

mit der Determinante der Schaar

$$u \sum_k x_k^2 + u \sum_k y_k^2 + v \sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

übereinstimmt. Scheidet man nun die linearen Functionen x'_k und y'_k in je zwei Theile, von denen die einen nur die Variabeln x, die andern nur die Variabeln y enthalten, so dass

$$x_k'^2 + y_k'^2 = (\xi_k + \eta'_k)^2 + (\xi'_k + \eta_k)^2 \ , \ x'_k y'_k = (\xi_k + \eta'_k)(\xi'_k + \eta_k)$$

wird, so müssen die drei Gleichungen

$$\sum_{k=1}^{k=n} c_k \xi_k \xi_k' = 0 \ , \quad \sum_{k=1}^{k=n} c_k \eta_k \eta_k' = 0 \ , \quad \sum_{k=1}^{k=n} (\xi_k \eta_k' + \xi_k' \eta_k) = 0$$

bestehen. Da aus den drei aufgestellten Bedingungen hervorgeht, dass die je n Grössen ξ_k, η_k als von einander unabhängige Functionen der Variabeln x, y angenommen werden können, so ist

$$\xi_i' = \sum_k b_{ik} \xi_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

und also gemäss der dritten Gleichung

$$\eta_k' = -\sum_i b_{ik} \eta_i \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

zu setzen. Endlich folgen aus den ersten beiden Gleichungen die für alle Indices i, k giltigen Relationen

$$c_k b_{kk} = 0 \ , \ c_i b_{ik} + c_k b_{ki} = 0 \ , \ c_k b_{ik} + c_i b_{ki} = 0 \ ,$$

und es kann also b_{kk} nur dann, wenn $c_k = 0$ ist, aber b_{ik} und b_{ki} nur dann, wenn $c_i^2 = c_k^2$ ist, von Null verschieden sein. Man braucht aber dann im ersteren Falle nur

$$\xi_k \sqrt{1 + b_{kk}^2} \ , \quad \eta_k \sqrt{1 + b_{kk}^2}$$

an Stelle von ξ_k, η_k und im letzteren Falle

$$\xi_i \sqrt{1 + b_{ki}^2} \ , \quad \xi_k \sqrt{1 + b_{ik}^2} \ , \quad \eta_i \sqrt{1 + b_{ik}^2} \ , \quad \eta_k \sqrt{1 + b_{ki}^2}$$

an Stelle von ξ_i, ξ_k, η_i, η_k einzuführen, um die mit b_{kk} und resp. die mit b_{ik}, b_{ki} multiplicirten Glieder weglassen zu dürfen, sodass die etwa vorkommenden, mit ξ_k', η_k' bezeichneten Theile in der That weggeschafft werden können. — Ich bemerke hierbei, dass in ganz ähnlicher Weise das allgemeine Problem der simultanen Transformation dreier Formen

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i x_k \ , \ \sum_{i,k} b_{ik} y_i y_k \ , \ \sum_{i,k} c_{ik} x_i y_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

in

$$\sum_{i,k} a_{ik}' x_i' x_k' \ , \ \sum_{i,k} b_{ik}' y_i' y_k' \ , \ \sum_{i,k} c_{ik}' x_i' y_k' \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

mit Hilfe der gleichzeitigen Umformung zweier

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i x_k + \sum_{i,k} b_{ik} y_i y_k \ , \ \sum_{i,k} c_{ik} x_i y_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

in

$$\sum_{i,k} a_{ik}' x_i' x_k' + \sum_{i,k} b_{ik}' y_i' y_k' \ , \ \sum_{i,k} c_{ik}' x_i' y_k' \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

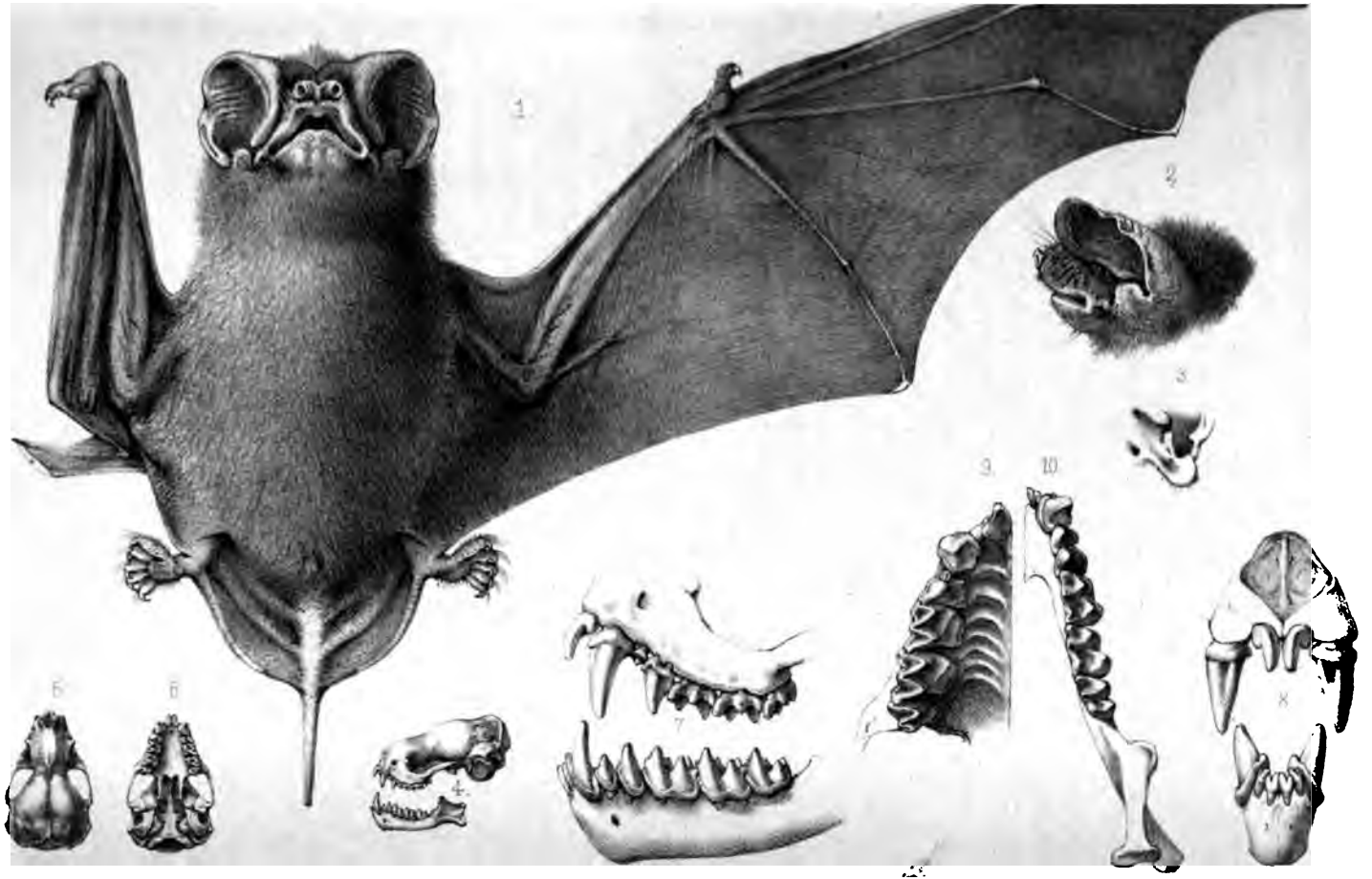
zu behandeln ist.

Die vorstehenden Entwickelungen zeigen, dass in der Jordanschen Abhandlung die Lösung des ersten Problems nicht eigentlich neu ist, während die des zweiten sich als gänzlich verfehlt und die des dritten als durchaus unzulänglich begründet erwiesen hat. Nimmt man hinzu, dass eben dieses dritte Problem in Wahrheit die beiden ersten als besondere Fälle umfasst, dass ferner dessen vollständige Lösung einestheils unmittelbar aus der Weierstrafsschen Arbeit vom Jahre 1868 folgt und anderntheils mit leichter Mühe aus den Bemerkungen entnommen werden kann, welche ich damals daran angeschlossen habe, so ist wahrlich hinreichender Grund vorhanden, Hrn. Jordan „seine Resultate", soweit sie eben richtig sind, streitig zu machen. Aber nicht um dieses untergeordneten Zweckes willen bin ich hier und in meiner früheren Mittheilung auf die Jordanschen Arbeiten näher eingegangen; es galt vielmehr die wirkliche Bedeutung der darin enthaltenen Methoden und Resultate zu ermitteln und ihre Beziehungen zu den vorher bekannten aufzuklären. Es war also nicht die Feststellung der Priorität sondern die Feststellung der Wahrheit der eigentliche Zweck meiner Ausführungen, aber sie erfüllen nebenher auch die Bestimmung, es im Voraus zu rechtfertigen, wenn ich mich künftig einer jeden Rücksichtnahme auf die bezüglichen Jordanschen Publicationen enthalte.

Hr. W. Peters las über eine neue Art von Flederthieren, *Promops bonariensis* und über *Lophuromys*, eine Nagergattung von Westafrika.

Promops bonariensis n. sp. (Taf.)

Die Ohren sind eben so breit wie hoch, die Höhe von der Basis des Antitragus an gerechnet, fünf Millimeter hinter dem schräg abgestutzten Schnauzenende durch eine in der Mitte eingekerbte und hier $2\frac{1}{2}$ Millimeter hohe quere Hautfalte mit einander vereinigt. Man bemerkt 7 bis 8 Querfalten in der Ohrmuschel.


1
2
3
3
10
4
5
6
6
7
8

Der Antitragus ist breiter als hoch, abgerundet, der Tragus klein, unregelmässig viereckig, am Ende schräg von hinten nach vorn abgestutzt. Die rundlichen ziemlich grossen Nasenlöcher öffnen sich nach unten und aussen und das Schnauzenende ist fast um die Hälfte breiter als die Basis des Antitragus. Die hängende Oberlippe zeigt an ihrem vorderen seitlichen Theile einige schwache Querfurchen, welche aber lange nicht so tief sind, wie bei den *Nyctinomus*.

Die Körperbehaarung ist, wie bei *Pr. rufus*, ziemlich kurz, jedoch etwas kürzer am Rücken als am Bauche. Sie dehnt sich sowohl auf der Bauchseite wie auf der Rückenseite auf die Flughäute bis zu einer Linie aus, welche von dem Knie bis zur Mitte des Oberarms geht. Die schiefen Linien, welche von dem Vorderarm ausgehen, sind auf der Bauchseite mit nur kurzen Härchen versehen, und auf der Rückenseite findet sich eine kurze wollige Behaarung auf der äussern Hälfte der Schulterflughaut, unter dem Vorderarm und auf der letzten Fingerflughaut, welche fast bis zur Mitte der Mittelhand des fünften Fingers herabsteigt. Die Flughäute gehen bis zur Fusswurzel herab. Die Zehen sind mit sparsamen borstigen Haaren versehen. Die Spornen gehen fast bis an den Schwanz, welcher über die Hälfte von der Schenkelflughaut eingehüllt ist.

Die Farbe der Haare der Oberseite ist rostbraun, an der Basis ganz kurz weisslich, die des Bauches sind blasser und an der äussersten Spitze bräunlichweiss.

Der Schädel stimmt in der Grösse überein mit dem von *Pr. nasutus* Spix, hat aber den Schnauzentheil merklich länger, den Hirntheil viel breiter als bei dieser Art. Die oberen Schneidezähne haben einen kürzere äussere Spitze und sind von den Eckzähnen durch einen Zwischenraum getrennt; der erste obere kleine Prämolarzahn ist grösser und breiter an der Krone.

	Meter
Totallänge	0,110
Kopf	0,027
Ohrhöhe	0,015
Ohrlänge	0,015
Schwanz	0,035
Freies Schwanzende	0,017
Oberarm	0,028
Vorderarm	0,045

					Meter
L. 1. F. Mh.	1 Gl.	2 Gl.			0,0085
L. 2. F. - 0,0415;	- 0,001				0,0425
L. 3. F. - 0,045;	- 0,018;	- 0,017;	Kpl. 0,007		
L. 4. F. - 0,044;	- 0,015;	- 0,005;	- 0,004		
L. 5. F. - 0,027;	- 0,014;	- 0,004;	- bifurca		
Oberschenkel					0,016
Unterschenkel					0,014
Fufs mit Zehen					0,011
Sporn ca.					0,020
Länge des Schädels					0,0186
Breite desselben über den Ohröffnungen					0,0113
Breite zwischen den Augengruben					0,0052
Schmälster Theil zwischen den Schläfengruben					0,0045
Länge der Zahnreihen					0,008
Abstand der oberen Eckzahnspitzen					0,004
Abstand der unteren Eckzahnspitzen					0,0022

Ein scheinbar ausgewachsenes männliches Exemplar dieser Art aus Buenos-Aires, welches dem Museum zu Genua gehört, ist mir von Hrn. Marquis J. Doria zur Untersuchung zugesandt worden.

Lophuromys nov. gen. *Murium.*

Im Jahre 1866 (*Monatsber. d. Akad.* 1866. p. 409) hatte ich die Ehre, der Akademie die Beschreibung einer neuen Gattung der Nagethiere von Westafrika vorzulegen, welche ich mit dem Namen *Lasiomys* bezeichnete. Es war mir damals nur ein einziges Exemplar bekannt, welches dem zoologischen Cabinet zu Basel angehörte. Später habe ich mehrere Exemplare derselben Gattung gesehen und im Jahre 1868 erhielt ich ein Exemplar durch die Güte des Hrn. A. Milne-Edwards aus dem Pariser Museum. Ich habe der gegebenen Beschreibung zwar nichts hinzuzufügen, muss aber den Namen ändern, da Hr. Burmeister bereits früher für eine südamerikanische Gattung der Murinen den Namen *Lasiomys* vorgeschlagen hat.

Hr. A. W. Hofmann theilte eine Untersuchung von Hrn. W. Heintz über die Ammoniakderivate des Acetons mit.

Die Einwirkung des Ammoniaks auf Aceton ist schon von Staedeler studirt worden. Er glaubte aus seinen Versuchen den Schluss ziehen zu dürfen, dass sich dabei zunächst eine dem Aldehydammoniak entsprechende Verbindung bilde, welche durch allmälige Zersetzung in durchaus analoger Weise in eine Basis übergehe, wie das Bittermandelöl durch Ammoniak in Hydrobenzamid.

Meine Untersuchung dieses Gegenstandes führt zu der Gewissheit, dass die Angabe Staedeler's unrichtig ist.

Wird trocknes Ammoniakgas in Aceton geleitet, bis letzteres damit gesättigt ist, und darauf die in Röhren eingeschmolzene Flüssigkeit auf 100° C. erhitzt, so soll nach Staedeler eine basische Substanz in kleiner Menge entstehen, welche von ihm Acetonin genannt worden ist, und die ihren Ursprung nehmen soll aus drei Molekülen Aceton und zwei Molekülen Ammoniak unter Abscheidung von drei Molekülen Wasser. Die Zusammensetzung des Acetonin's ist also nach Staedeler durch die Formel $C^9H^{18}N^2$ auszudrücken.

Ich habe gefunden, dass hiebei nicht nur eine, sondern mindestens drei Basen erzeugt werden, von denen keine die angegebene Zusammensetzung besitzt. Alle drei enthalten im Molekül nur ein Atom Stickstoff. Zwei von ihnen sind sauerstoffhaltig, die dritte sauerstofffrei, diese will ich Acetonin, die beiden anderen aber Diacetonamin und Triacetonamin nennen. Dies letztere scheint Staedeler in Händen gehabt zu haben.

Die Scheidung dieser Basen gelingt, wenn man den Rückstand von der Destillation des mit Salzsäure neutralisirten Einwirkungsproducts des Ammoniaks auf Aceton mit absolutem Alkohol extrahirt, die Lösung partiel mit Platinchlorid fällt und den Niederschlag, welcher neben viel Ammoniumplatinchlorid etwas des Platinsalzes des Acetonin's enthält, von der Flüssigkeit durch Filtration trennt. Fügt man nun zu dem Filtrat Platinchlorid im Überschuss und darauf sehr viel Äther hinzu, so entsteht ein neuer sehr bedeutender Niederschlag, welcher aus den Platinverbindungen der beiden sauerstoffhaltigen Basen und aus einer kleinen Menge Acetoninplatinchlorid besteht.

Löst man den mit Äther-Alkohol gewaschenen Niederschlag in möglichst wenig lauwarmen Wassers, so bleibt neben einer kleinen

Menge Platinsalmiak noch etwas des letztgenannten Platinsalzes ungelöst, und die abfiltrirte Flüssigkeit setzt beim Erkalten prachtvolle, goldgelbe oft zolllange Nadeln des analogen Salzes des Triacetonamin's ab. Durch Verdunsten im Vacuum kann mehr dieser Verbindung erhalten werden. Bald aber entstehen neben diesen feinen aber langen Nadeln kürzere aber dickere prismatische Krystalle eines anderen Platinsalzes, welche man von den leicht zerbröckelnden Nadeln durch Auslesen oder Abschlämmen zu trennen vermag.

Hierbei bilden sich oft noch viel dunkler gefärbten, schief rhombische Prismen eines Platinchlorürdoppelsalzes, welche durch Auslesen geschieden werden müssen. Sie scheinen die Triacetonaminverbindung zu sein.

Wird mit Ammoniakgas gemischter Acetondampf durch eine auf 100° C erhitzte Glasröhre geleitet, so bildet sich fast nur Diacetonamin und dieses in reichlicher Menge. Ich bin damit beschäftigt, es mit Hülfe dieser Methode in grösserer Quantität darzustellen.

Bisher habe ich nur die erwähnten Platinverbindungen genau untersucht. Die Analysen haben ergeben, dass die Zusammensetzung des Acetoninplatinchlorids durch die Formel $C^{18}H^{32}N^2Pt\,Cl^6$, die des Triacetonaminsalzes durch $C^{18}H^{36}N^2O^2PtCl^6 + 3\,H^2O$ und die der Diacetonaminverbindung durch $C^{12}H^{28}N^2O^2PtCl^6 + 2\,H^2O$ auszudrücken ist.

Für die freien Basen ergeben sich hieraus die Formeln

Acetonin $= C^9H^{15}N$
Triacetonamin $= C^9H^{17}NO$
Diacetonamin $= C^6H^{13}NO$

Sie sind sämmtlich aus einem Ammoniakmolekül, und aus drei oder zwei Molekülen Aceton unter Abscheidung von drei, zwei oder einem Molekül Wasser entstanden.

Das Acetoninplatinchlorid krystallisirt in dunklen, oft fast schwarz erscheinenden, schief rhombischen Prismen und ist in kaltem Wasser, das sich dadurch tief roth färbt, schwer, fast so schwer, wie Platinsalmiak, in heissem Wasser dagegen bedeutend leichter löslich, als dieser. Darauf und auf dem Umstand, dass diese Verbindung bei langsamem Verdunsten der Lösung in grösseren Krystallen anzuschliessen pflegt, gründet sich die Methode der Trennung derselben vom Platinsalmiak.

Das Triacetonaminplatinchlorid enthält drei Moleküle Krystallwasser, und ist in Wasser viel leichter löslich, als das Acetoninsalz. Namentlich löst es sich sehr leicht in heissem Wasser. Die Lösung erscheint gelb bis rothgelb, wie die Krystalle selbst. In Alkohol, auch in kochendem, löst es sich nur wenig, reichlich dagegen, wenn etwas Salzsäure hinzugefügt wird. Aus einer solchen in der Wärme bereiteten, concentrirten Lösung scheidet sich das Salz wasserfrei aus.

Das Diacetonaminplatinchlorid ist in Wasser noch leichter löslich, als die eben beschriebene Verbindung, und die Lösung erscheint noch heller gelb. Die Krystalle, welche zwei Moleküle Wasser enthalten, sind grosse, orangegelbe, schief rhombische, die Sonnenstrahlen mit prächtigem Goldglanz reflectirende Prismen.

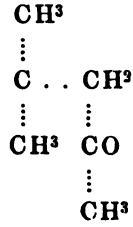
Das Acetonin entsteht bei Einwirkung von Ammoniak auf Aceton bei 100° C., wie schon erwähnt, in nur geringer Menge. Versuche, es aus dem Triacetonamin darzustellen, bin ich im Begriff auszuführen. Erst wenn ich eine Methode gefunden haben werde, nach welcher dasselbe in reichlicherer Menge gebildet wird, werde ich in der Lage sein, die Basis selbst und andere Verbindungen derselben zu untersuchen, so wie ihre Natur auszumitteln.

Auch von den beiden anderen Platinsalzen ausgehend habe ich bis jetzt nur die salzsauren Salze und die freien Basen dargestellt. Erstere sind äusserst leicht löslich in Wasser, aber doch nicht zerfliesslich. Sie lösen sich auch sehr leicht in absolutem Alkohol. Doch krystallisiren sie beide aus in der Wärme dargestellten concentrirten alkoholischen Lösungen beim Erkalten zum Theil heraus und durch Ätherzusatz wird die Quantität des ausgeschiedenen Salzes noch bedeutend vergrössert. Das salzsaure Diacetonamin ist farblos, und bildet längere prismatische Krystalle, während die Prismen des ebenfalls farblosen salzsauren Triacetonamins in der Richtung der Hauptachse weniger ausgebildet sind.

Das Diacetonamin selbst ist eine farblose Flüssigkeit von alkalischem Geruch und stark alkalischer Reaction, welche, wenn auch nicht ganz ohne Zersetzung, destillirbar ist, und deren Kochpunkt höher liegt, als der des Wassers. Es ist leichter als Wasser, mischt sich damit nicht in allen Verhältnissen, bildet also mit wenig Wasser geschüttelt zwei Schichten, welche beide Wasser und Diacetonamin enthalten. Mit Alkohol und Äther ist es mischbar.

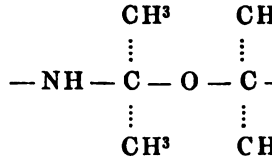
Das Triacetonamin ist eine farblose, feste, in grossen quadratischen Tafeln, oft auch in sehr langen Nadeln krystallisirende Substanz, welche in Äther, Alkohol und Wasser löslich ist, nur schwachen, alkalischen, an Camphor erinnernden Geruch besitzt und in wässriger Lösung stark alkalisch reagirt.

Die weitere Untersuchung dieser interessanten Acetonderivate behalte ich mir vor. Es wird namentlich meine Aufgabe sein, die chemische Structur derselben festzustellen. Vorläufig bemerke ich, dass die des Diacetonamins mit grosser Wahrscheinlichkeit durch die Formel



bildlich darstellbar ist

Es existiren überhaupt nur zwei Möglichkeiten, unter denen zwei Mol. Aceton und ein Mol. Ammoniak unter Abscheidung eines Moleküls Wasser ein complicirteres Molekül bilden können. Einmal kann ein Acetonmolekül ein Sauerstoffatom, das Ammoniak aber und das andere Mol. Aceton je ein Wasserstoffatom zur Wasserbildung hergeben. In diesem Falle würde ein Körper von der durch obige Formel ausgedrückten Structur entstehen müssen. Es könnten aber auch beide zur Wasserbildung dienende Atome Wasserstoff aus dem Ammoniak stammen. Dann würde ein Körper entstehen können, dessen Structur durch die Formel:



sich ausdrücken liesse.

Abgesehen davon, dass hier nicht ersichtlich ist, weshalb das zweite Mol. Aceton mit in die Reaction eintritt, warum also nicht anstatt des Diacetonamins Propylenamin entsteht, erscheint diese Annahme, welche die Mitwirkung des Acetonwasserstoffs bei der Wasserbildung ausschliesst, auch deswegen keineswegs gerechtfertigt, weil, wie längst bekannt, das Aceton durch Einwirkung von fixen Basen leicht zur Wasserabgabe veranlasst werden kann. Be-

kanntlich ist das Mesityloxyd das nächste Product dieser Reaction. Ausserdem muss aber zur Bildung des Triacetonamins und des Acetonins neben dem Ammoniakwasserstoff sicher auch der des Acetons bei der Wasserbildung betheiligt sein, weil die Menge des ersteren nicht hinreicht zur Erzeugung der Quantität Wasser, welche factisch entsteht. Es ist daher höchst wahrscheinlich, dass der Vorgang bei der Bildung des Diacetonamins ein analoger ist.

Ich glaube daher, dass die Structur dieser Basis durch die erstere Formel bildlich dargestellt ist, dass sie also als Isopropylamin betrachtet werden kann, dessen am mittleren Kohlenstoffatom haftendes Wasserstoffatom durch den Acetonrest $CH^2.CO.CH^3$ ersetzt ist. Ich beabsichtige aber, diese Meinung einer weiteren Prüfung durch das Experiment zu unterwerfen.

Durch diese Untersuchung ist ein neuer Weg gefunden, welcher zur Erzeugung sauerstoffhaltiger Basen führt.

---

19. März. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kummer las:

Über diejenigen Primzahlen λ, für welche die Klassenzahl der aus λten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen durch λ theilbar ist.

In der Theorie der aus λten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen sind diejenigen Primzahlen λ, für welche die Klassenzahl durch λ theilbar ist, in vielen wesentlichen Beziehungen von denen verschieden, für welche die Klassenzahl den Faktor λ nicht enthält. Auch in den Anwendungen dieser Theorie auf den Beweis des Fermat'schen Lehrsatzes für λte Potenzen und auf die allgemeinen Reciprocitätsgesetze unter den Resten und Nichtresten von λten Potenzen tritt diese Verschiedenheit so bedeutend auf,

dass die von mir für diese beiden Probleme gegebenen Beweismethoden nur für den Fall gelten, wo λ eine Primzahl ist, welche in der Klassenzahl als Faktor nicht enthalten ist. Eine nähere Untersuchung der besonderen Eigenschaften derjenigen Primzahlen λ, für welche die Klassenzahl durch λ theilbar ist, hat mich schon oft und dauernd beschäftigt. Ich habe gezeigt, dass diese besonderen Primzahlen die Eigenschaft haben, dass eine der ersten $\frac{\lambda-3}{2}$ Bernoullischen Zahlen durch λ theilbar sein muss und dass, wenn die Klassenzahl der aus λten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen überhaupt durch λ theilbar ist, nothwendig der erste der beiden Faktoren, aus welchem die Klassenzahl besteht, durch λ theilbar sein muss. Ferner habe ich gezeigt, dass im ersten Hundert der Zahlen nur die drei Primzahlen $\lambda = 37$, $\lambda = 59$ und $\lambda = 67$ vorkommen, welche diese besondere Eigenschaft besitzen und dass für $\lambda = 37$ die 16te, für $\lambda = 59$ die 22te, für $\lambda = 67$ die 29te Bernoullische Zahl durch diese Primzahl λ theilbar ist.

Um nun das auf diese genannten drei Primzahlen beschränkte kleine Gebiet der über diese besondere Art von Primzahlen zu machenden Erfahrungen etwas zu erweitern, habe ich die vollständige Berechnung des ersten Faktors der Klassenzahl über die im ersten Hundert befindlichen Primzahlen hinaus fortgesetzt bis zur Primzahl 163. Die Resultate dieser mühsamen Rechnungen, welche in so fern auf Zuverlässigkeit Anspruch machen können, als keine derselben ohne mehrfache Controle ausgeführt ist, will ich hier mittheilen.

Der erste Faktor der Klassenzahl hat den Ausdruck

$$P' = \frac{P}{(2\lambda)^{\frac{\lambda-3}{2}}},$$

wo

$$P = \varphi(\beta)\varphi(\beta^3)\varphi(\beta^5) \ldots\ldots \varphi(\beta^{\lambda-2})$$

ist und

$$\varphi(\beta) = 1 + \gamma_1\beta + \gamma_2\beta^2 + \gamma_3\beta^3 + \ldots\ldots + \gamma_{\lambda-2}\beta^{\lambda-1},$$

β eine primitive Wurzel der Gleichung $\beta^{\lambda-1} = 1$ ist und $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \ldots\ldots$ die kleinsten positiven Reste der Potenzen einer primitiven Wurzel $\gamma, \gamma^2, \gamma^3, \ldots\ldots$ sind, nach dem Modul λ.

Das Produkt P zerfällt stets in eine Anzahl verschiedener rationaler Faktoren, welche Normen complexer Zahlen sind, genom-

men in Beziehung auf alle primitiven Wurzeln einer Gleichung von der Form

$$\beta^{\frac{\lambda-1}{m}} = 1 .$$

Wenn nämlich $1, m, m', m''$ ..... alle ungeraden Divisoren von $\lambda - 1$ sind, so ist:

$$P = N\varphi(\beta) . N\varphi(\beta^m) . N\varphi(\beta^{m'}) .....$$

Das Produkt P besteht also aus eben so vielen rationalen und ganzzahligen Faktoren, als es ungerade Divisoren der Zahl $\lambda - 1$ giebt.

Die complexe Zahl $\varphi(\beta^m)$ enthält stets den Faktor λ, ausser für den Fall $m = 1$, wo ihr stets einer der idealen Primfaktoren des λ fehlt; deshalb enthält $N\varphi(\beta^m)$ den Faktor λ nothwendig so vielmal als die Gleichung $\beta^{\frac{\lambda-1}{m}} = 1$ primitive Wurzeln hat, also sovielmal, als es Zahlen giebt, welche kleiner als $\frac{\lambda-1}{m}$ und zu $\frac{\lambda-1}{m}$ relative Primzahlen sind. Nur für $m = 1$ enthält $\varphi(\beta)$ nicht den Faktor λ und $N\varphi(\beta)$ enthält den Faktor λ im Allgemeinen nur einmal weniger, als die Anzahl der relativen Primzahlen zu $\lambda - 1$, welche kleiner sind als $\lambda - 1$. Ebenso enthält auch $\varphi(\beta^m)$ stets den Faktor 2, mit alleiniger Ausnahme des Falles, wo m der grösste ungerade Divisor von $\lambda - 1$ ist. $N\varphi(\beta^m)$ enthält also den Faktor 2 nothwendig ebenso vielmal als die Anzahl der primitiven Wurzeln der Gleichung $\beta^{\frac{\lambda-1}{m}} = 1$ beträgt und nur in dem Falle, wo m der grösste ungerade Divisor von $\lambda - 1$ ist, ist die Anzahl dieser Faktoren 2 um eine Einheit niedriger. Man sieht hieraus, wie die in P nothwendig enthaltenen Faktoren 2 und λ, deren jeder darin $\frac{\lambda-3}{2}$ mal enthalten sein muss, sich auf die einzelnen Normen vertheilen, aus welchen P zusammengesetzt ist. Ausser diesen in P nothwendig vorkommenden Faktoren 2 und λ können diese beiden Faktoren für besondere Werthe des λ noch öfter in P enthalten sein, und es sind grade die Fälle, wo λ noch ausserdem in P, also in P' enthalten sind, welche hier unsere besondere Aufmerksamkeit fesseln.

Da es für manche Untersuchungen von besonderer Wichtigkeit ist nicht nur den ersten Faktor der Klassenzahl selbst, sondern auch die Werthe der einzelnen Normen zu kennen, aus welchen P' sich zusammensetzt, so werde ich diese besonders mit angeben. Für die primitiven Wurzeln habe ich bei der Berechnung überall diejenigen gewählt, welche im Canon arithmeticus von Jacobi zu Grunde gelegt sind.

Für $\lambda = 101$

sind 1, 5, 25 die ungeraden Divisoren von 100 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{B}) = 2^{40}(101)^{39}5^2 1135169401;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^5) = 2^8(101)^8 5^2;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{25}) = 2.(101)^2 5;$$

also

$$P' = 5^5 1135169401.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 101$ theilbar, und man hat

$$P' = 5^5 101.11239301.$$

Hieraus folgt, dass die Primzahl 101 als Faktor des Zählers einer der ersten 49 Bernoullischen Zahlen vorkommen muss, und es ergiebt sich aus bekannten Sätzen der Theorie der complexen Zahlen, dass es die 34te Bernoullische Zahl sein muss, welche den Faktor 101 enthält.

Für $\lambda = 103$

sind 1, 3, 17, 51 die ungeraden Divisoren von 102 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{B}) = 2^{52}.(103)^{51}.2816812173;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^3) = 2^{16}.(103)^{16}.1021;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{17}) = 2^2.(103)^2.1;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{51}) = 103.5;$$

also

$$P' = 5.1021.2816812173.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 103$ theilbar und man hat

$$P' = 5.1021.103.27347691.$$

Es ist die 12te Bernoullische Zahl, welche durch 103 theilbar ist.

Für $\lambda = 107$

sind 1, 53 die beiden ungeraden Divisoren von 106 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{B}) = 2^{52}.(107)^{51}.21144977847541;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{53}) = 107.3;$$

also

$$P' = 3.21144977847541.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 107$ nicht theilbar.

Für $\lambda = 109$

sind 1, 3, 9, 27 die ungeraden Divisoren von 108 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{B}) = 2^{36}.(109)^{35}.9431866153;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^3) = 2^{12}.(109)^{12}.1009;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^9) = 2^4.(109)^4.1;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{27}) = 2.(109)^2.17;$$

also

$$P' = 17.1009.9431866153.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 109$ nicht theilbar.

Für $\lambda = 113$

sind 1, 7 die ungeraden Divisoren von 112 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{Z}) = 2^{48}(113)^{47}11853470598257.2^{3};$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{7}) = 2^{7}.(113)^{8}.17;$$

also

$$P' = 17.2^{3}11853470598257.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 113$ nicht theilbar.

Für $\lambda = 127$

sind 1, 3, 7, 9, 21,63 die ungeraden Divisoren von 126 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{Z}) = 2^{36}(127)^{35}553286917;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{3}) = 2^{12}(127)^{12}547;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{7}) = 2^{6}.(127)^{6}.3079;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{9}) = 2^{6}.(127)^{6}.43;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{21}) = 2^{2}.(127)^{2}.13;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{63}) = 127.5;$$

also

$$P' = 5.13.43.3079.547.553286917.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 127$ nicht theilbar.

Für $\lambda = 131$

sind 1, 5, 13, 65 die ungeraden Divisoren von 130 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{Z}) = 2^{48}(131)^{47}796544506758131;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{5}) = 2^{12}(131)^{12}3^{3}53;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{13}) = 2^{4}.(131)^{4}.5;$$
$$N\varphi(\mathfrak{Z}^{65}) = 131.5;$$

also

$$P' = 5.5.3^3 53.796544506758131.$$

Diese Klassenzahl ist durch 131 theilbar und man hat

$$P' = 5.5.3^3 53.131.6080492418001.$$

Es ist die 11te Bernoullische Zahl, welche durch 131 theilbar ist.

Für $\lambda = 137$

sind 1, 17 die ungeraden Divisoren von 136 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{P}) = 2^{64}.(137)^{63}.17.2238413737630453177;$$
$$N\varphi(\mathfrak{P}^{14}) = 2^3.(137)^1.17;$$

also

$$P' = 17.17.2238413737630453177.$$

Diese Klassenzahl ist nicht durch $\lambda = 137$ theilbar.

Für $\lambda = 139$

sind 1, 3, 23, 69 die ungeraden Divisoren von 138 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{P}) = 2^{41}.(139)^{43}.318474147982831;$$
$$N\varphi(\mathfrak{P}^3) = 2^{22}.(139)^{22}.623209;$$
$$N\varphi(\mathfrak{P}^{23}) = 2^2.(139)^2.3;$$
$$N\varphi(\mathfrak{P}^{69}) = 139.3;$$

also

$$P' = 3.3.623209.318474147982831.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 139$ nicht theilbar.

Für $\lambda = 149$

sind 1, 37 die ungeraden Divisoren von 148 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{L}) = 2^{72}.(149)^{71}.764319844096860800013689;$$
$$N\varphi(\mathfrak{L}^{37}) = 2.(149)^2.3^2;$$

also

$$P' = 3^2.764319844096860800013689.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 149$ theilbar und es ist

$$P' = 3^2.149.5129663383200408054 61.$$

Es ist die 65te Bernoullische Zahl, welche durch 149 theilbar ist.

Für $\lambda = 151$

sind 1, 3, 5, 15, 25, 75 die ungeraden Divisoren von 150 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{L}) = 2^{40}.(151)^{39}.377809313842801;$$
$$N\varphi(\mathfrak{L}^3) = 2^{20}.(151)^{20}.25951;$$
$$N\varphi(\mathfrak{L}^5) = 2^8.(151)^8.11.11;$$
$$N\varphi(\mathfrak{L}^{15}) = 2^4.(151)^4.281;$$
$$N\varphi(\mathfrak{L}^{25}) = 2^2.(151)^2.1;$$
$$N\varphi(\mathfrak{L}^{75}) = 151.7;$$

also

$$P' = 7.281.11.11.25951.377809313842801.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 151$ nicht theilbar.

Für $\lambda = 157$

sind 1, 3, 13, 39 die ungeraden Divisoren von 156 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{B}) = 2^{60}.(157)^{59}.13.21136212634488121;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^3) = 2^{24}.(157)^{24}.3148601;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{13}) = 2^4.(157)^4.13;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{39}) = 2.(157)^2;$$

also

$$P' = 5.13.3148601.13.21136212634488121.$$

Diese Klassenzahl enthält den Faktor $\lambda = 157$ und zwar zweimal, sie giebt das erste Beispiel dieser Art. Es ist

$$P' = 5.13.3148601.13.157.157.857487631729.$$

Die beiden Bernoullischen Zahlen unter den ersten 77, welche den Faktor 137 enthalten, sind die 31te und die 55te Bernoullische Zahl.

Für $\lambda = 163$

sind 1, 3, 9, 27, 81 die ungeraden Divisoren von 162 und es ist:

$$N\varphi(\mathfrak{B}) = 2^{54}.(163)^{53}.1023624204620784393;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^3) = 2^{18}.(163)^{18}.365473;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^9) = 2^6.(163)^6.73;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{27}) = 2^2.(163)^2.1;$$
$$N\varphi(\mathfrak{B}^{81}) = 163.1;$$

also

$$P' = 73.365473.1023624204620784393.$$

Diese Klassenzahl ist durch $\lambda = 163$ nicht theilbar.

Aus den hier gegebenen Resultaten der Berechnung des ersten Faktors der Klassenzahl ergiebt sich, dass unter den ersten 13 Primzahlen im zweiten Hundert von $\lambda = 101$ bis $\lambda = 163$ fünf Primzahlen λ vorkommen, für welche die Klassenzahl durch λ theilbar ist, von denen eine diesen Faktor sogar zweimal enthält, während unter den 24 ungeraden Primzahlen innerhalb des ersten Hunderts sich nur drei Zahlen dieser Art befinden. Es scheint also, als ob die Häufigkeit des Vorkommens dieser besonderen Art von Primzahlen eine mit der Grösse der Primzahlen wachsende sei. Diese Häufigkeit könnte sogar vielleicht so stark wachsen, dass von einer bestimmten Gränze an alle Primzahlen nur dieser besonderen Art angehören möchten, oder was dasselbe ist, dass es vielleicht nur eine endliche bestimmte Anzahl von Primzahlen geben könnte, für welche die Klassenzahl nicht durch λ theilbar wäre. Es scheint dieses jedoch nicht der Fall zu sein, vielmehr kann man nach einfachen Principien der Wahrscheinlichkeitsrechnung, deren Anwendbarkeit auf die vorliegende Frage jedoch zweifelhaft bleibt, schliessen, oder vielmehr nur vermuthen, dass die Häufigkeit dieser besonderen Art von Primzahlen nur so weit wächst, bis sie schliesslich im Vergleich zu der Häufigkeit der Primzahlen, welche dieser besonderen Art nicht angehören, das Verhältniss von Eins zu Zwei asymptotisch erreicht.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Göteborgs k. Vetenskaps och Vitterhets Samhälles Handlingar. Ny Tidsföljd. 12 Häftet. Göteborg 1873. 8.

E. O'Curry, *On the manners and customs of the ancient irish.* Vol. I — III. London 1873. 8.

Ephemeris epigraphica corporis inscriptionum latinarum supplementum. Vol. II. Fasc. 1. Berol. 1874. 8.

Bulletin de la société de géographie. Février 1874. Paris. 8.

Bulletin de l'académie R. des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 43. Année. II. Série. Tome 37. N. 2. Bruxelles 1874. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 37. Mars 1874. Paris. 4.

Annales des mines. 7. Série. Tome IV. Livr. 4 de 1873. Paris 1873. 8.

J. Plateau, *Statique expérimentale et théorique des liquides soumis aux seules forces moléculaires.* Tome I. II. Paris 1873. 8.

Annales de chimie et de physique. V. Série. Mars 1874. T. I. Paris 1874. 8.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 25. Bd. 3. Heft. Mai, Juni, Juli 1873. Berlin 1873. 8.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale. Supplementband. 1. Heft. Mit 2 Tafeln und 45 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien 1874. 4.

Beobachtungen des geodätischen Instituts. — C. F. W. Peters, Beobachachtungen mit dem Bessel'schen Pendel-Apparate in Königsberg und Güldenstein. Hamburg 1874. 4.

Revista de Portugal e Brazil. No. 10. Fevereiro de 1874. Portugal. Brazil. 4.

Sitzungsberichte der philos.-philol. und hist. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1873. Heft VI. München 1873. 8.

M. de Vries, *Oratio de Academia Lugduno-Batava libertatis praesidio.* Lugd. Batav. 1874. 8.

Bullettino di archeologia christiana. II. Serie. Anno IV. N. 4. Roma 1872. 8.

B. P. Viale-Prela, *Sulla causa del diluvio universale.* Roma 1873. (Sep.-Abdr.)

Illustrated catalogue of the Museum of comparative zoology, at Harvard college. N. VII. *L. Agassiz, Revision of the echini.* Part III. IV. Cambridge 1873. 4.

---

26. März. Öffentliche Sitzung der Akademie zur Feier des Geburtsfestes Sr. Majestät des Kaisers und Königs.

Der an diesem Tage vorsitzende Sekretar, Hr. du Bois-Reymond, eröffnete die Sitzung mit folgender Festrede:

Als ich, nach den Ereignissen des Jahres 1866 und der Stiftung des Norddeutschen Bundes, die Ehre hatte, am heutigen Jahrestage der Wortführer unserer Körperschaft zu sein[1], versuchte ich gewissen Besorgnissen zu begegnen, welche für die Zukunft der deutschen Wissenschaft nicht bloss in Kreisen gehegt wurden, die naturgemäss der neuen Ordnung der Dinge abhold, sondern auch in solchen, die ihr sonst unbedingt zugethan waren. Man fürchtete, Deutschland werde in Folge der Vereinigung von noch mehr Stämmen unter Eine Regierungsgewalt, und der Bildung eines übermächtigen Mittelpunktes, wie Berlin es sein würde, den Vortheil einbüssen, der ihm so lange als Trost für seine ohnmächtige Zersplitterung hatte dienen müssen. Bis dahin hatten zahlreiche kleinere Hochschulen in fröhlichem Wettkampf Licht und geistiges Leben um sich her verbreitet. Im Gegensatz zur geistig verödeten französischen Provinz durfte das kleinste eine Universität besitzende deutsche Ländchen hoffen, wenn das Glück ihm wohl wollte, durch Einen genialen Mann die Führung der ganzen Welt in einem bestimmten Fache der Wissenschaft zu übernehmen, wie einst in der Chemie durch Liebig das kleine Hessen. Mit Sorge sah man jetzt drei deutsche Hochschulen, darunter eine, die in Verbindung mit einer Gesellschaft der Wissenschaften stets im ersten Range sich behauptet hatte, in Preussens Hand fallen. Auch wenn man für die künftige Blüthe dieser Hochschulen die günstigsten Voraussetzungen zuliess, wozu die damaligen Verhältnisse nicht zwangen, musste man sich sagen, dass die Einverleibung den edlen Wetteifer für die Folge unmöglich mache, durch den einst Göttingen sogar Berlin eine seiner grössten wissenschaftlichen Zierden entwand. In Freundes- wie in Feindeslager war es Sitte geworden, in kürzerer oder längerer Frist den Nieder-, wenn nicht den Untergang der kleinen Universitäten und der mit ihnen verbundenen gelehrten Gesell-

schaften zu prophezeien. Auf deren Kosten über Gebühr gewachsen, sollte nur noch die Berliner Hochschule lebenskräftig gedeihen, fortan aber ihre Strahlen umsonst in Finsterniss und Kälte eines geistig leeren Raumes aussenden.

Gegen diese Weissagung wandte ich ein, dass das deutsche Volk nicht das französische sei. Solche Unterordnung unter eine Alles beherrschende Centralgewalt, wie sie in Frankreich seit Richelieu und der Erdrückung der Hugenotten stattfand, ist in Deutschland literarisch, wie politisch und religiös, unmöglich. Obschon der Deutsche nicht für besonders selbstsüchtig gilt, ist doch das Gefühl der Individualität bei ihm ungleich stärker als bei dem Franzosen. Er ist ungleich eifersüchtiger auf sein Recht zu handeln, zu denken, zu glauben, zu dichten und zu trachten, wie ihm beliebt. Er beugt sich keiner Auctorität, bloss weil sie Auctorität ist. Im Gegentheil, sie fordert seinen trotzigen Zweifel und seine nachdenkliche Prüfung heraus. In sich gekehrt, und sich selber genug, bedarf er keiner grossen Bühne, um sich zur Schau zu stellen. Die in Frankreich allmächtige Furcht vor dem Lächerlichen vermag in dem Maasse weniger über ihn, wie er weniger eitel ist. Die Unabhängigkeit, die er für sich beansprucht, gönnt er gern auch Anderen. Das Alles widersetzt sich bei uns jener ebenso übermüthig geübten wie geduldig ertragenen Hegemonie der Hauptstadt, die auch nach vieler Franzosen Meinung Frankreich verderblich ist, ohne dass bisher das Mittel sich gefunden hätte, den Bann zu brechen. Endlich wies ich auf das Beispiel des stammverwandten Inselreiches hin, wo eine mehr als den zehnten Theil der Bevölkerung beherbergende Metropole der Bedeutung der im Lande verstreuten, altberühmten Sitze der Wissenschaft keinen Eintrag thue.

Gleichviel ob aus den von mir angegebenen Gründen oder nicht, jedenfalls waren jene Befürchtungen voreilig. Die seitdem eingetretenen Ereignisse haben das staatliche und gesellschaftliche Übergewicht Berlins noch weit über das Maass gesteigert, welches damals möglich schien. Dennoch erleben wir, dass nun umgekehrt gleich kurzsichtige Geister die Befähigung Berlins bezweifeln, wissenschaftlich auf der früheren Höhe sich zu erhalten. Die unserer Körperschaft eng verbundene Universität, aus deren Lehrkörper wir hauptsächlich unsere Kräfte schöpfen, hat einen Rückgang und eine Schmälerung ihres Ansehens erlitten. Einem Rufe nach

Berlin wird nicht mehr wie früher selbstverständlich Folge geleistet, als höchstem Ziel eines deutschen Universitätslehrers. Sogar eine Stellung ersten Ranges in Berlin fesselt nicht mehr unbedingt. Nicht bloss der Sommer ist für unsere Hochschule eine Zeit der Ebbe; auch die Winterfluth von Studirenden bleibt unter der früheren Höhe, und Berlin hat aufgehört, die am zahlreichsten besuchte Universität zu sein.

Es ist hier nicht der Ort, angesichts dieser Erscheinung mit Befriedigung festzustellen, wie grundlos also in diesem Punkte der Weheruf reichsfeindlicher und particularistischer Stimmen war. Auch könnten sie erwiedern, dass gerade die jetzige Sachlage zeige, wie nützlich für die Wissenschaft der Wetteifer verschiedener Staaten in Hebung ihrer wissenschaftlichen Anstalten sei. Ohnehin bleibt abzuwarten, wieviel von dem Rückgang unserer Universität nur auf Rechnung vorübergehender Umstände, oder gar künstlich genährter Meinungen und dadurch abseits geleiteter Strömungen komme.

Sollte der wissenschaftliche Glanz Berlins wirklich dauernd vermindert sein, so wäre das für die deutsche Wissenschaft überhaupt vielleicht kein unersetzlicher Schade. Noch immer würde, bald hier, bald da, eine kleinere Universität, ein Königsberg, ein Jena, ein Giessen, ein Heidelberg, zeitweise zu einem Gestirn ersten Ranges am Firmament deutschen Geisteslebens aufflammen. Die typische Gestalt des in bescheidener Stille einer kleinen Stadt von seinem Laboratorium oder seinem Schreibtisch aus die geistige Welt bewegenden, in seinem Kopfe sie spiegelnden deutschen Professors würde ja wohl nicht ausgestorben sein.

Aber ob Berlin selber an Waffenruhm, an politischer Bedeutung, an Geldmacht, an gewerblicher Thätigkeit, an Üppigkeit und äusserem Prunke sich dürfe genug sein lassen, das ist eine andere Frage. Es fehlt gegenwärtig, wie es heisst, in einflussreichen Kreisen nicht an solchen, die nicht bloss die Fähigkeit Berlins bezweifeln, seinen alten Rang in der Wissenschaft zu behaupten, sondern welche auch meinen, dass darauf nichts ankomme; dass das neue Berlin den wissenschaftlichen Ruhm den kleinen Städten überlassen könne, und dass Reichshauptstadt, Sitz der grossen politischen Körperschaften und Mittelpunkt des Handels und Gewerbes zu sein, es genugsam verherrliche.

In einer Zeit grosser politischer Erfolge ist es natürlich, dass die Bedeutung politischer Thätigkeit überschätzt wird. Je mehr Talente einer bestimmten Richtung menschlicher Thätigkeit sich zuwenden, um so preis- und nachahmungswürdiger erscheint sie, um so mehr Kräfte und Charaktere jeden Ranges drängen sich nach. Man sollte aber doch nicht ganz vergessen, wie man immer mehr zu thun scheint, dass schliesslich Politik nur Mittel zum Zweck ist. Sie stellt doch, wenn sie ihre Ziele erreicht, erst die äusseren Bedingungen her, unter denen das Menschenthum gedeihen soll. Sie zimmert nur das Spalier, an dem der veredelte Stamm der Menschheit, sicher vor den Stürmen roher Gewalt und dem Frost geisttödtender Knechtung, seine Frucht zur Reife bringen kann. Ein Staatsleben, welches ganz in Politik aufgeht, kehrt gleichsam zurück zu den ersten Anfängen der menschlichen Gesellschaft, wo auch alle Sorge und Anstrengung auf die blossen Bedingungen des Daseins gerichtet ist. Wenn, wie im perikleischen Athen, politische Blüthe mit der Blüthe von Geisteswerken sich eint, entfaltet sich freilich ein erhebendes Schauspiel harmonischer Kräfteübung. Wo aber zu wählen ist zwischen Zuständen, in denen politische Thätigkeit jede andere verschlingt, und solchen, wo Wissenschaft, Kunst und Poësie Triumphe feiern, muss es Jedem freistehen, sein Ideal sich auszusuchen. Was ist dem Denker, der dem ewig Wahren nachgeht, das alte Rom mit seinem Chauvinismus[2] und seinen Parteikämpfen? Und welchem Künstler wäre zu verargen, wenn das *Cinquecento* ihm als höhere Blüthe der Menschheit erschiene, als die Nordamerikanische Union? Deutschland vom siebenjährigen Kriege bis zur Schlacht bei Jena lebte gewiss zu sehr in den Wolken der Metaphysik und Poësie, und es war vielleicht nicht schön, dass während der Befreiungskriege Goethe Chinesisch trieb. Hüten wir uns aber, gründlich wie wir in Allem sind, nun in's andere Extrem zu fallen, wofür die Zeichen sich häufen: aus einer Nation, die man einem Bücherwurm verglich, vor lauter Politik das am wenigsten literarische unter den grossen Culturvölkern zu werden.

Nein. Die Stadt des grossen Friedrich darf nicht aufhören, ein Mittelpunkt deutscher Wissenschaft zu sein, will nicht Preussen seinen Charakter als leitende deutsche Macht wesentlich ändern. Dieser Charakter war nicht bloss der des grössten und mächtigsten, in vieler Beziehung bestregierten Staates,

dessen Kräfte sorgfältige Organisation und allseitige unaufhörliche Anspannung noch vervielfachten. Zu wie ironischen Seitenblicken auch zuweilen der Name Anlass gab, dieser Charakter war der des Staates der Intelligenz. Zur Signatur dieses Staates gehört aber das geistige Übergewicht seiner Hauptstadt, und die Lage von Universität und Akademie in enger Gruppirung mit den Heimstätten der Kunst gegenüber den Fürstenpalästen. Nicht ohne tiefe Symbolik wendet Friedrich's ehernes Standbild den musternden Herrscherblick nach der seines Bruders Haus bewohnenden Universität. Es wäre ein eigenes Verhängniss, wenn die Berliner Universität, gegründet einst um gegen den äusseren Feind ein geistiges Bollwerk zu sein, nach sechzigjährigem ruhmvollen Bestehen Schaden nähme an der endlichen Niederwerfung desselben Feindes; wenn, nachdem sie ihre Schuldigkeit gethan, sie mit Geringschätzung betrachtet würde. Als ob es an einem Feinde fehlte, zu dessen Abwehr sie minder unentbehrlich wäre! Als ob, um von anderen Kämpfen zu schweigen, deren Getöse in diesen Räumen nur wie fernes Brausen der See vernommen wird, nicht das Schleichgift des Utilitarianismus (ein neobarbarisches Wort für den neobarbarischen Begriff)[3] in gewissem Sinn eine ebenso drohende Schädlichkeit wäre, wie ein äusserer Angreifer!

Und hier liegt auch die dauernde, ja erhöhte Wichtigkeit unserer eigenen Körperschaft und der Schwesterakademien in jetziger Zeit. Solche Bewegung hat sich der Geister bemächtigt, so gesichert scheint der Fortschritt in jeder Richtung, dass Akademien heute kaum noch Gelegenheit finden, in der Art wirksam zu sein, wie bei ihrer Stiftung erwartet wurde, und wie sie es früher wirklich waren. Viel eher fehlt es ihnen an zu stellenden Preisfragen, als irgend einer verständigen Aufgabe an Bearbeitern, die aus eigenem Antrieb ihr sich widmen. Zur Zeit des Entstehens der Akademien geschah der Fortschritt der Erkenntniss grossentheils in ihrem Schooss und durch sie; heute rauschen neben den alten, künstlich erbohrten Brunnen tausend lebendige Quellen, und die Wüste ist zum Garten geworden. Da ist nun die Meinung Einiger, dass, wie der Staat mit der Zeit gewisse Fabricationszweige aufgiebt und der Privatunternehmung überlässt, die er ursprünglich selber in die Hand genommen hatte, so dürfe er fortan den Betrieb der Wissenschaft getrost Privatpersonen und -Gesellschaften anvertrauen, die er zu bestimmten Zwecken ja im-

mer unterstützen könne. Auf der heutigen Culturstufe seien Akademien zwar durch Alter und frühere Dienste ehrwürdige Denkmäler der Vergangenheit, an sich aber entbehrlich, und höchstens da, um Gutachten bei ihnen einzuholen.

Aber wenn auch Akademien in dem Sinne, den ihre Stifter sich dachten, weniger nützlich wurden, so ist in anderer Richtung, wie gesagt, ihre Bedeutung vielmehr erhöht. In seinem gedankenreichen Vortrag 'über schule universität academie' vergleicht Jacob Grimm die Akademie einem mächtigen Schiff, das die hohe See der Wissenschaft halte[4]. Das Schiff lassen wir gelten, jedoch die See, die es siegreich befährt, ist uns lieber die täglich steigende, weithin überströmende Fluth der materiellen Interessen, die Alles, was Geist und Gedanke heisst, wegzuspülen und zu versanden droht. Durch diese trüben Wogen trägt das vom Staate wohlausgerüstete starke Fahrzeug der Akademie sicher den Hort der Wissenschaft, wo im gebrechlichen Kahne der Einzelne viel leichter eine Beute der Tiefe oder doch der Strömungen wird. Jede andere wissenschaftliche Veranstaltung im Staate verfolgt mehr oder minder praktische Zwecke. Die Akademie ist die staatliche Verkörperung der reinen Wissenschaft, ihr Dasein legt Zeugniss ab von dem Antheil, den er an Erhaltung und Förderung des Höchsten im Menschen, des Cultus der Idee um der Idee willen, nimmt.

Und, was nicht zu übersehen ist, den materiellen Interessen, der Industrie selber, kommen rein ideale Bestrebungen zu Gute. Es ist eine bereits von Fontenelle[5], später von Cuvier[6], unter uns von Friedrich Heinrich Jacobi[7] hervorgehobene Wahrheit, dass die wichtigsten Fortschritte der Praxis, die fruchtbarsten Gedanken der Industrie meist auf dem Boden streng wissenschaftlicher, um praktische Erfolge unbekümmerter Forschung erwuchsen. Gleich dem nur um Schönheit und Herzensgüte, wenn auch im Gewande der Armuth, freienden Königssohn im Märchen, trägt die nur auf ideale Ziele gerichtete Forschung nebenbei auch noch ein Königreich als ungesuchte Mitgift davon. Schon den auf bestimmte Nutzanwendung zugeschnittenen Vorträgen über einen Zweig der Wissenschaft fehlt leicht die fortzeugende Kraft des Gedankens[8]. So kann man scheinbar paradox, und doch mit tiefem Rechte behaupten, dass Akademien und Facultäten, die unsere Nützlichkeitslehrer gern für schon halb erstarrte Reste einer wissenschaftlichen Zopf-

zeit ausgeben, mittelbar die ächten Pflegerinnen der Industrie sind.

Im brasilischen Urwald, erzählt Hr. Burmeister, bleibt der *Cipo-Matador*, der Mörder-Schlinger, noch als Hohlgerüst aufrecht stehen über dem vermodernden Stamme, den seine verrätherische Umarmung erdrosselte. Nicht lange jedoch, und er büsst seinen Undank mit dem eigenen Untergange[9]. So würde das am Stamme der Wissenschaft empor sich rankende Schlinggewächs der Industrie nicht lange ungestraft den Verfall der Stützpflanze überdauern, der es in Verkennung seiner eigenen Lebensbedingungen den Nährsaft abgeschnitten hätte.

Freuen wir uns, dass unter dem mächtigen Schutze des Kaisers Wilhelm, dessen Geburtsfest wir heute feiern, Befürchtungen, wie die ausgesprochenen, nimmermehr Raum gegeben zu werden braucht, Ansichten, wie die bekämpften, zu keiner praktischen Wirkung gelangen können. Preussens Könige haben während ihrer ruhmvollen Geschichte, mit kurzen, längst hundertfach vergüteten Unterbrechungen, der Wissenschaft stets rege Sorge gewidmet. Der Adler auf unserem alten akademischen Siegel, der den verwandten Sternen zustrebt, ist der Aar der Hohenzollern. Unsere Akademie ist gerade so alt, wie das preussische Königthum. Der Neuerhebung Preussens unter Friedrich dem Grossen entsprach eine Neustiftung der Akademie, und es scheint unmöglich, die heutige Feier vorübergehen zu lassen, ohne dankerfüllten Herzens zu erwähnen, dass durch die Gnade Seiner Majestät des Kaisers und Königs, durch den erleuchteten Sinn seiner Räthe, und unter verfassungsmässiger Mitwirkung der Landesvertretung solche Erhöhung unserer Mittel uns in sichere Aussicht gestellt ist, dass der neue Abschnitt der preussischen Geschichte, an dessen Anfang wir stehen, soweit dies von äusseren Umständen abhängt, auch ein solcher der Geschichte der Akademie zu sein verspricht. Wissenschaftliche Anstalten sind im Werden, von einem Umfang und einer Pracht, wie die Welt sie noch nicht sah, und wie wohl selbst Voltaire sie kaum sich träumen liess, als er, seiner Zeit weit vorauseilend, den Palast der Wissenschaften mit der zweitausend Schritt langen physikalisch-mathematischen Gallerie in der Hauptstadt des fabelhaften Königreiches Eldorado beschrieb[10].

Sollte aber nicht der Augenblick für schöpferische Thätigkeit noch nach anderer Richtung gekommen sein? Sollte nicht an die Auferstehung des deutschen Kaiserreiches die Gründung einer Deutschland noch fehlenden Akademie naturgemäss sich knüpfen? Man gestatte mir, zur Darlegung meines Gedankens etwas weiter auszuholen.

Es wäre, glaube ich, Selbsttäuschung, wollten die Deutschen als Volk für Empfindung und Erzeugung der schönen Form im weitesten Sinn hervorragende Begabung sich zuschreiben. Wenn Vervollkommnung der Gesammtheit wie der Einzelnen mit richtiger Erkenntniss ihrer Mängel und Vorzüge beginnt: so gestehen wir uns doch, dass in Dingen des Geschmacks Franzosen und Italiäner von Natur, durch Erziehung in manchen Stücken auch die Engländer uns überlegen sind. Wem dies Geständniss schwer wird, der tröste seine Nationaleitelkeit durch Hinblick auf die vorzügliche Eigenschaft, mit der, vermöge eines Gesetzes der Organisation, innerlich jener Fehler zusammenhängt. Diese Eigenschaft ist der auf das Wesen der Dinge, auf den letzten zureichenden Grund, mit einem Wort auf die Wahrheit gerichtete Sinn des Deutschen. Unbekümmert um den schönen Schein dringt durch das trügliche Bild hindurch sein für das Unendliche accommodirtes geistiges Auge bis zu den fernsten Problemen des Seins. Ihm gebührt der Preis im abgezogenen Denken, das vor keiner willkürlichen Schranke, keiner Convention, keiner Mythe, keinem Dogma stehen bleibt. Diesem Geist entsprang die Neugeburt der Philosophie durch Kant, durch Luther, in seiner Sphäre, die Reformation. Dieser Geist äusserte sich, wenn Tacitus' Bericht zu trauen ist, schon zur Zeit, als unsere Vorfahren noch Elk und Wisent jagten, in der Bilderlosigkeit ihres Gottesdienstes, dem ein Wald zum Tempel genügte. Willig kehrten im Bereiche des Protestantismus die Deutschen vom lateinischen Bilderschmuck zu gleicher Öde ihrer Gotteshäuser zurück. Ein Seitenstück hierzu bietet der für übersinnliche Dialektik und ethische Gesetzgebung angelegte Semitische Stamm, der, früh zu vergleichsweise reinster Ausprägung der Gottesidee gelangt, die Kunst mit Bann belegte, den Götterbildner Phidias gesteinigt hätte, zu seinem Tempelbau

fremde Künstler sich verschreiben musste, und dessen Stammverwandten in ihren Moscheen kein sinnliches Symbol der Gottheit, in ihrer Behausung keine Nachbildung eines Lebendigen dulden. Mit gerechtem Stolze dürfen Juden und Germanen auf die philosophische Anlage blicken, die hierin sich ausspricht. Nur müssen sie nicht glauben, dazu noch künstlerische Begabung beanspruchen zu können, wie sie der zu glücklichstem Gleichmaass geborene Zweig der Mittelländischen Menschheit besass, dem die Gottheit als Zeus von Olympia, Pallas Promachos, oder Knidische Aphrodite erschien.

Bis wie weit es in den Künsten selber den Deutschen gelang, nicht bloss diesen Mangel ihrer Uranlage, sondern auch die sonst vielfach erlittene Ungunst des Geschickes auszugleichen, bleibt hier unerörtert. In der bildenden Kunst würde aus dem Überwiegen des Gedankens über die Form vielleicht die Neigung zu jenen anspruchsvollen, nicht selten hoffnungslos dunklen Allegorien sich erklären, durch welche oft der deutsche Künstler, seines wahren Berufes vergessen, zum unberufenen Lehrer im Reich des Gedankens, z. B. in Philosophie der Geschichte, sich aufwirft. Am unangenehmsten berührt diese Verirrung, wenn, wie wir es neuerlich sehen müssen, Phantasien, die man in schattenhafter Ausführung sich noch hätte gefallen lassen, als Taggespenster in das farbenglühende Gewand eines übelangebrachten Realismus sich kleiden. In Poësie und Musik würde an entsprechenden Erscheinungen kein Mangel sein.

Geringe Bekanntschaft mit den verschiedenen Volksarten lehrt aber, dass auch ausserhalb der eigentlichen Kunst der Sinn für Richtigkeit, Schönheit und Vollendung der Form bei uns eine kleinere Rolle spielt als bei den anderen grossen Culturvölkern. Allgemein gesprochen liegt in uns kein künstlerisches Element, wie auch das mannigfach damit sich berührende technische Element, trotz allen Fortschritten der Industrie und trotz der Erfindsamkeit Einzelner, bei der Masse unseres Volkes schwach entwickelt ist. In vielen Zügen, die ich nicht erwähne, zeigt sich dies, besonders deutlich jedoch in Behandlung eines Kunstmateriales, das Jeder, welchen Alters über die ersten Jahre er sei, fortwährend handhabt, der Sprache.

Kein Geringerer als Jacob Grimm ist es, der an dieser Stelle, wo heute ich rede, schon vor siebenundzwanzig Jahren die

Deutschen anklagte, in Pflege der Sprache hinter den Völkern romanischer Zunge, Italiänern, Spaniern, Franzosen zurückgeblieben zu sein. Auch die anderen Völker germanischen Sprachstammes, Engländer, Niederländer, Skandinaven, traf seine Anklage[11]. Über die beiden letzteren kann ich nicht mitreden; den Engländern aber stehe ich nicht an, in der Sorgfalt, mit der sie ihre Sprache behandeln, gleichfalls den Vorzug vor uns einzuräumen.

Soll man von Reinheit und Richtigkeit der Sprache reden können, so muss diese allgemeingültig festgestellt sein. Wie in so vielen Dingen, sind auch hierin die Italiäner dem übrigen Europa früh mit gutem Beispiel vorangegangen. Seit dem sechszehnten Jahrhundert ist die *Accademia della Crusca* bemüht, 'das Mehl der italiänischen Sprache von der Kleie zu säubern'. Spanien besitzt seit 1715 seine *Real Academia Española*, welche für das Castilische ähnliche Zwecke verfolgt. Adel und Schönheit des Ausdruckes sind jenseit der Alpen und Pyrenäen oft auch unter Lumpen heimisch.

England hat keinen obersten Gerichtshof für sprachliche Fragen. Über Rechtschreibung und Aussprache stehen sich in der Literatur und in den verschiedenen Landschaften mancherlei Meinungen gegenüber. Aber der Sinn der gebildeten Engländer für diese Dinge ist rege, und nicht aus Gleichgültigkeit, sondern aus bewusster Überzeugung spricht und schreibt der Einzelne, der Mann von Cambridge und der von Oxford, der Schotte und Ire so oder so. Man nimmt keine englische literarische Zeitschrift zur Hand, ohne auf Bemerkungen über Richtigkeit gebrauchter Wörter und Wortfügungen zu treffen. Der englische Kritiker hält sich für verpflichtet, über die Landessprache zu wachen, die er gleich einem Kriegsschiff 'Ihrer Majestät Englisch' nennt. Besonders hat er ein Auge auf die Verunstaltungen und Neuerungen, welche aus Amerika und den Colonien in die Sprache des Mutterlandes sich einzuschleichen drohen. In der Kinderstube, der Schule, der Gesellschaft, auf der Kanzel wie auf der Bühne, im Parlament: überall wird auf Form der Rede grosser Werth gelegt. Die Klangarmuth der Sprache hat zu erstaunlicher Feinheit im Gebrauch der Sprechwerkzeuge geführt. Bei den höheren Ständen steigert sich die Gepflegtheit des Ausdruckes, wie sonst nur die der äusseren Erscheinung, nicht selten zur Geckenhaftigkeit. In englischen Personenschilderungen wird oft die bei uns kaum dem

Namen nach gekannte Gabe anmuthiger Unterhaltung gerühmt. Engländer und Engländerinnen, die, ohne Schriftsteller von Fach zu sein, vortrefflich geschriebene Briefe, Denkwürdigkeiten, Reiseberichte liefern, sind ausserordentlich zahlreich. Genug, die gebildete Welt Englands ist schon lange Zeit mit Bewusstsein oder aus Gewohnheit beflissen, ihre mündlichen und schriftlichen Äusserungen möglichst vollkommen zu gestalten. Man denke vom Kunstsinn der Engländer wie man wolle, was nach einer in Deutschland verbreiteten Meinung ihnen in Musik und bildender Kunst versagt bleibt, gelingt ihnen in anderer Richtung. In ihrem Hauswesen bringen sie das Kunstwerk zur Erscheinung; und in künstlerischer Behandlung der Sprache sind sie uns weit voraus.

Die Kelten waren den Germanen an Kunstsinn ursprünglich wohl nicht überlegen. Wenn die festländischen Kelten sie später daran übertrafen, so geschah dies schwerlich, weil der zur Rennthierzeit bei einem Theile der Urbevölkerung Südfrankreichs vorhandene Kunstsinn[12] auf die erobernde Race überging. Eher fand über Massilia griechischer Einfluss statt, hauptsächlich aber trugen römische Unterjochung und Verkehr mit Italien, unterstützt durch Reichthum, ungestörte Wohlfahrt und frühe Centralisirung dazu bei, das französische Volk mit jenem allmählich zum Übermaass entwickelten Gefühle für correcte Schönheit zu durchtränken, das sein ganzes Leben beherrscht, und mit besonderer Stärke in seiner Sprache waltet. Wie in ihrer politischen Weltanschauung[13], sind die Franzosen auch in ihrem literarischen Geschmack Erben der Römer. Die classisch-französische Literatur war im Grunde nie jung. Sturm und Drang hat sie nie gekannt, sondern sie ist in den Regeln verständiger Klarheit und gefälligen Maasshaltens geboren und aufgewachsen, die für die Römer Horaz, für die Gallo-Römer nach seinem Vorbilde Boileau in Verse brachte.

Die französische Sprache ist bekanntlich in Rechtschreibung und Wortfügung bis zu geringen Einzelheiten, in prosaischer und poëtischer Ausdrucksweise bis zu zarten Schattirungen geregelt. Seit zweihundert Jahren stehen die sprachlichen Schranken fest, innerhalb deren Geist, Gefühl, Phantasie, Witz, Beredsamkeit wie Alltagsrede sich zu bewegen haben. Wohl rückt im Laufe der Zeit das schöpferische Talent diese Schranken hinaus, der Idee nach überspringt es sie niemals. Derselbe Gedanke lässt sich im Französischen tadel-

los und treffend meist nur auf Eine Art sagen. Der minder Eingeweihte erhält sogar den Eindruck, als schrieben alle Franzosen Einen Stil. Wie bei der Krystallbildung die Verunreinigungen der Mutterlauge ausgeschlossen werden, so schiesst im französischen Satzbau der Gedanke zu farbloser Reinheit und Durchsichtigkeit aus dem Chaos der Vorstellungen an. Freilich mag dabei geschehen, dass das nur dunkel Geahnte und deshalb Zurückbleibende gerade das Tiefste und Beste war. So hat man von der Mutterlauge gesagt, dass in ihr die zukünftige Chemie stecke.

Die Sorgfalt, mit welcher der französische Schriftsteller jede Sylbe wägt und jeden entbehrlichen Buchstaben streicht, wird durch Mérimée's Bedenken versinnlicht, ob nicht das Wort *Fin* am Ende seines Werkes unnütze Längen enthalte?[14] Nicht die kleinste Sorge des Schriftstellers ist die um den rein physiologischen Wohllaut, die Furcht vor Hiaten und unwillkürlichen Versen. Er weiss, dass eine Schaar unerbittlicher Wächter ihm auf die Finger sieht, der auch die geringste Nachlässigkeit nicht entgehen wird. Von der literarischen Feinschmeckerei, zu der in Frankreich die Kritik gedieh, hat man in Deutschland keinen Begriff. Ihr Lob und ihr Tadel sind uns oft gleich unverständlich. Die kleine Härte oder Trübe des Stils, die einem Sainte-Beuve schon unerträglich däucht, empfinden wir oft eben so wenig, wie wir seine Bewunderung für ein immerhin glückliches Bild oder einen hervorbrechenden Naturlaut theilen, dergleichen wir meinen, tausendmal im Deutschen vernommen zu haben, nur freilich ohne die im Französischen ihnen zur Folie dienende vollkommene Correctheit.

Aber der französische Schriftsteller erntet auch den Lohn seiner Mühen. Die begeisterte Anerkennung, die dessen wartet, der mit Kraft, Anmuth und Feinheit das durch vieler Geschlechter Arbeit polirte Werkzeug der Sprache zu gebrauchen weiss, ist nur der Huldigung zu vergleichen, die einst dem Olympischen Sieger entgegenkam. Eine gelungene Seite, Ein treffendes Wort sind nicht selten der Ausgangspunkt einer bedeutenden Laufbahn gewesen. Ein den nationalen Geschmack zufriedenstellendes Buch ist ein Ereigniss, des Verfassers Name lebt in Aller Munde gleich dem eines glücklichen Feldherrn.

Die französischen Gelehrten haben deshalb stets grosse Sorgfalt auf die Form ihrer Werke gewandt. Es ist bezeichnend, dass

der, welcher für den Schöpfer der neueren französischen Prosa gilt, Blaise Pascal, zugleich bedeutender Mathematiker und Physiker war. Die Namen d'Alembert, Buffon, Condorcet, Cuvier, Arago werden mit den besten Namen der schönen Literatur in Einer Reihe genannt. Die stilistische Meisterschaft der französischen Gelehrten, und die Empfänglichkeit der Franzosen für diese Art von Verdienst, trugen viel dazu bei, der Wissenschaft in Frankreich unter allen Klassen der Bevölkerung die Theilnahme zu sichern, die wir in Deutschland oft so ungern vermissen.

Die Vergötterung der schönen Rede bei den Franzosen birgt auch Gefahren. Keinen philosophischen Trugschluss, keine politische Verkehrtheit, keine sociale Utopie giebt es, die gut eingekleidet nicht bei ihnen Beifall hoffen dürften; keine Lüge, keinen Frevel, keine Fäulniss, denen für das französische Ohr der Zauber der Darstellung nicht Reiz verliehe. Umgekehrt giebt es keine noch so ernste und erhabene Wahrheit, die nicht der kleinste Verstoss gegen den leicht verletzlichen Geschmack in Frankreich lächerlich und wirkungslos machen könnte. Im innersten Herzen stellt die Mehrzahl der gebildeten Franzosen nach wie vor nicht nur Corneille, Racine, Molière, sondern auch Lafontaine hoch über den Barbaren Shakspeare.

Schwer genug büssten in ihrer Geschichte die Franzosen diese Schwäche. Schöne Worte führten sie vom *Contrat social* bis zum Fallbeil des Convents, von da weiter bis wo sie jetzt sind; wohin werden schöne Worte sie nicht noch führen? Dem einigermaassen begabten Schriftsteller, der Meister in seiner Sprache ist, steht die französische Welt offen, wie schief sonst sein Urtheil, wie seicht seine Einsicht, wie schwankend sein Charakter, wie sich widersprechend seine Überzeugungen. Man vergleiche Lamartine mit Rückert: mit dem Rechte, mit dem 1848 die Franzosen den empfindsamen Royalisten, der die *Méditations poétiques* schrieb, als Haupt der provisorischen Regierung sich gefallen liessen, hätte nach dem Maass der Dichtergaben das Frankfurter Parlament Rückert die Kaiserkrone anbieten können. Der französische Schriftsteller seinerseits wird durch die Macht, die sein Talent ihm über die Massen giebt, verleitet sich für einen Staatsmann zu halten, nur weil er gutes Französisch schreibt. So entstehen jene

ausserhalb Frankreichs unerhörten Existenzen, wie man deren eine jüngst im Strudel der Pariser Commune scheitern sah.

Verkörpert erscheint der sprachliche Formensinn der Franzosen in der berühmten *Académie française*. Französische Schriftsteller, welche die Hoffnung aufgegeben hatten, dass das Thor dieser Akademie ihnen sich öffnen würde, sind nicht müde geworden, sie zur Zielscheibe ihres Spottes zu machen. Aus edleren Beweggründen haben einzelne unabhängige Geister, wie Hr. Lanfrey, deren Fehler blossgelegt[15]. Dass die *Académie française* in ihren Wahlen und Urtheilen sich oft und stark geirrt habe; dass unter ihren vierzig Pässen für die Nachwelt viele, oft schon bei Lebzeiten der Inhaber, ungültig befunden wurden; dass aus den Dachkammern, statt aus ihrem Schoosse, die neuen Meisterwerke kamen; dass die Akademie zu grossen Gesammtarbeiten untüchtig sei: diese und ähnliche Anklagen gehen uns nicht an. Eher berührt uns der übrigens viel seltener gehörte Vorwurf, dass die Akademie in der französischen Literatur den kleinlich beschränkten Geist des sogenannten Classicismus grossgezogen, dass sie die noch bei Rabelais sprudelnde keltische Urkraft zurückgedrängt und das geleckt zierliche gallo-römische Wesen bevorzugt, dass sie so der Sprache den Born der Verjüngung abgeschnitten und ihre Fortbildung gehemmt habe.

Unstreitig ist zu beklagen, dass die Franzosen, in zu engen aesthetischen Begriffen befangen, ihre Volkssprache und Volkspoësie verstiessen. Die unakademische *Chanson* lässt ahnen, welche Schätze so verloren gingen. Aus den hier noch zu pflückenden duftigen Zweigen wand sich George Sand den schönsten Dichterkranz. Aber war es die Akademie, die den Franzosen diese literarische Gefühlsweise einflösste? War es nicht vielmehr die Gefühlsweise der gebildeten Franzosen, die in der Akademie ihren Ausdruck fand? Macht nicht aus der Bevorzugung des Volksliedes vor akademischer Dichtung Molière einen Zug seines misanthropischen Sonderlings, wobei er eine verstohlene ketzerische Neigung für jenes verräth? Und hätte wohl Le Nôtre die Buchs- und Eibenbäume wie Lakaien aufgereiht und sie zu Pyramiden verschnitten, wäre nicht dies der Begriff eines Gartens an Ludwig's XIV. Hof gewesen? Als aber einmal die Akademie da war, beugte sich ihr freilich der abwechselnd unbändige und unterwürfige Sinn der Franzosen. Wie in der Politik, trugen sie in

der Literatur halb murrend, halb spottend das selbstauferlegte Joch.

Die Unbeliebtheit der *Académie française* im eigenen Lande raubt mir deshalb nicht den Muth, meinen Gedanken auszusprechen. Ich träume eine Kaiserliche Akademie der deutschen Sprache.

Zu fast Allem soeben von England und Frankreich Gesagten bietet Deutschland den geraden Gegensatz. Jede Bemühung, die deutsche Sprache und ihre Rechtschreibung festzustellen, blieb bisher vergeblich. Jacob Grimm's Rechtschreibung war wohl ein zu radicaler Reformversuch, und lässt zuviel Einwände zu[16]. Sie wird von einem getreuen Häuflein Sprachkundiger in- und ausserhalb dieser Akademie befolgt, die grosse Menge kennt nicht einmal ihr Dasein, und staunt, wenn sie eine Probe davon sieht. Nach wie vor haben wir zwei Schriften, für die gangbarsten Worte mehrere Schreibweisen, für viele Zeitwörter zwei Arten der Beugung ohne allgemein anerkannte Regel für deren Gebrauch. Die mangelhafte Synonymik erlaubt denselben Gedanken ohne bestimmte Nüancirung nach Belieben auf mehrere Arten auszudrücken. Die daraus entspringende Leichtigkeit verführt zu der Nachlässigkeit, welche uns den Vorwurf zuzieht: *Les Allemands n'ont pas le mot propre.* Wir sind schon zufrieden, wenn der Ausdruck den Gedanken nur ungefähr deckt, und auf einen kleinen Denkfehler kommt es uns nicht an.

Mit seltenen Ausnahmen spricht jeder Deutsche, wie ihm der Schnabel gewachsen ist. Nicht bloss jede Landschaft besteht in Aussprache, Wortbildung und Wortfügung auf ihren Eigenheiten, sondern jeder Einzelne hat dergleichen von Ältern, Pflegerinnen, Lehrern überkommen, oder selber sich ausgedacht. Wie nach Boileau jeder Protestant mit der Bibel in der Hand Papst ist[17], so dünkt sich, aber auch ohne Adelung, Heyse und Grimm, jeder Deutsche eine Akademie.

Ein grosser Theil der musikalischsten Nation der Welt kann die Consonanten mit und ohne Stimme, und die einander näher stehenden Vocale und Diphthongen nicht unterscheiden[18]. Viele unserer schönsten Gedichte sind deshalb durch unvollkommene Reime entstellt. Sogar von der Bühne herab verfolgt das feinere Ohr der unleidliche Missklang schlechter Vocalisirung. Um so merkwürdiger erscheint dies, als, wie wir jetzt wissen, die

Vocale durch bestimmte in ihnen vorklingende Obertöne gekennzeichnet sind[19], die Fähigkeit, sie zu unterscheiden, mit der musikalischen Begabung also gleichen Schritt halten sollte.

Der Mehrzahl auch der literarisch und wissenschaftlich gebildeten Deutschen ist dies Alles vollkommen gleichgültig, wenn sie es überhaupt wissen. Oder sie ziehen sogar die aus der Gesetzlosigkeit entspringende Ungebundenheit dem doch heilsamen Zwange eines geregelten Zustandes vor. Denn durch je festere Regeln das sonst Willkürliche bestimmt ist, mit um so grösserer Sicherheit bewegt sich, wer sie einmal erfasst hat, und kann nun sein Augenmerk wichtigeren Dingen zuwenden. Die auffallende Fehlerhaftigkeit des deutschen Druckes im Vergleich zum englischen und französischen beruht, wie Sachverständige versichern, zum Theil darauf, dass der deutsche Setzer nicht bloss die deutsche Rechtschreibung im Kopfe haben, sondern auch die seines jedesmaligen Autors beachten muss.

Viel eher als Englisch und Französisch bedürfte das Deutsche einer gewissen formalen Beaufsichtigung, wegen der Leichtigkeit, mit der es neue Wortbildungen zulässt, und der Unfähigkeit, lateinische und griechische Wörter sich wahrhaft zu verähnlichen. Aus letzterer entsteht die, Engländern und Franzosen unbekannte, schon oft vergeblich bekämpfte, nie ganz auszurottende Plage der Fremdwörter, der aber doch unter gleichen Verhältnissen die Holländer viel erfolgreicher begegnen als wir. Sehr nöthig wäre uns gerade jetzt etwas von der französischen und englischen Sprachpolizei, wo das öffentliche Leben, die überall tagenden Versammlungen, die Zeitungen zahlreiche neue Redensarten aufbringen, von denen wenige als Bereicherung des Sprachschatzes erscheinen.

Dazu kommt, die Verwirrung zu steigern, das Dasein jenes zweiten grossen Mittelpunktes deutscher Bildung im Südosten. Spät von der deutschen literarischen Bewegung ergriffen, unter dem Einfluss eines babylonischen Zungengemisches, liess der österreichische Stamm in seiner Sprechweise eine Menge Eigenheiten sich einwurzeln, welche ebenso schwer zu beseitigen, wie vom classischen Standpunkte zu dulden sind.

Hand in Hand mit der Gleichgültigkeit gegen die formale Seite der Sprache geht bei den Deutschen die Vernachlässigung des Stils.

Wenn ich hier von Stil rede, meine ich nur dessen grundlegende Eigenschaften, die bei einem gewissen Maasse von Begabung Jeder durch Schulung sich aneignen kann. Es ist nicht von Jedem zu verlangen, dass er geistreich, fein, schwunghaft schreibe, dass er mit sinnvollen Wendungen den Leser gewinne, mit treffenden Gleichnissen ihn erfreue, durch Leidenschaft ihn fortreisse. Dagegen ist von Jedem zu verlangen, dass er in gutem Deutsch seine Meinung bündig, kurz und klar mittheile.

Um bei den deutschen Naturforschern stehen zu bleiben, wie viel unter ihnen giebt es denn, welchen der Gedanke, dass man auf die Darstellung Fleiss verwenden müsse, und dass eine wissenschaftliche Abhandlung ein Kunstwerk sein könne wie eine Novelle, nicht als wunderliche Grille erscheint? Weil sie die grundlegenden von den verschönernden Eigenschaften des Stiles nicht trennen, meinen sie, gutes Deutsch sei ein Geschenk des Himmels, um das, wer es nicht besitze, umsonst sich bemühe, und welches überdies nicht werth sei, dass man seinetwegen sich plage. Unbekümmert um die äussere Erscheinung treten sie im Schlafrock vor die Öffentlichkeit, und, was kaum minder schlimm ist, die Öffentlichkeit ist es zufrieden. Sie suchen eher etwas darin, äusserer Hülfsmittel sich zu entschlagen; als ob die Wahrheit unter gefälliger Form litte, und als ob nicht formale Durchbildung eines Gedankengefüges der sicherste Weg wäre, übersehene Lücken und Fehler aufzudecken. Je hastiger gegenwärtig die wissenschaftliche Production, um so grösser die stilistische Verwilderung. Lehrreich ist zu beobachten, dass sie weniger bei den Forschern um sich greift, deren Gegenstand strenges Denken erheischt, bei den Physikern, mehr bei denen, die am anderen Ende der Reihe stehen, den Medicinern. Namentlich treiben diese einen nicht genug zu tadelnden Missbrauch mit Fremdwörtern.

Es wäre schwer, hier nicht Alexander's von Humboldt mit einer gewissen Wehmuth zu gedenken. Er hatte in der Jugend das aesthetisch erregte Deutschland der Jenenser Zeit verlassen. Nach seiner Reise hatte er ein Vierteljahrhundert im *Institut*, dem Mittelpunkte französischer literarischer Bewegung, verlebt. Nach Deutschland zurückgekehrt, wo schon die Reaction gegen den Idealismus sich vorbereitete, in der wir uns befinden, sah er in seinen stilistischen Bestrebungen sich schmerzlich vereinsamt. Um so tiefer empfand er dies, je mehr in Frankreich

sein Formtalent bewundert worden und ein je mächtigerer Hebel es ihm dort gewesen war. Für mich ist kein Zweifel, dass vornehmlich diese Empfindung ihn zu Varnhagen hinzog[20].

Wie ist es möglich, dass seit so langer Zeit die deutsche Jugend die kostbarste Zeit des Lebens auf den Schulbänken mit dem Studium der antiken Muster verbringt, aber nicht sie zum Vorbilde nimmt? Lateinisch zwar lernte sie schreiben, aber sie lernte nicht schreiben, wie die Lateiner. Höchstens die Verwickelung des Satzbaues entlehnten wir den Römern, ohne gleich ihnen den Ariadnefaden starker Beugungen durch das Labyrinth der Rede zu besitzen. Dagegen Franzosen und Engländer, über deren humanistische Studien unsere Gymnasial-Directoren und Oberlehrer die Achsel zucken, stets bemüht waren, die stilistischen Vollkommenheiten der Alten so viel wie möglich in ihren Sprachen wieder aufleben zu lassen. Bekanntlich ist auch die Zahl derer, die im späteren Leben zum Vergnügen einen Classiker aufschlagen, verhältnissmässig kleiner bei uns als in England.

Es liegt nahe, diese Widersprüche davon herzuleiten, dass unser classischer Unterricht auf die formale Ergründung der alten Sprachen, als auf ein Bildungsmittel an sich, zu viel Gewicht legt. Über dem Betrachten der Einzelheiten geht der Gesammteindruck verloren; vor lauter Bäumen sieht der Schüler den Wald nicht. Schade nur, dass auch von der so angelernten 'Akribie' nichts der Muttersprache zu Gute kommt.

Vielleicht ist die bei uns, im Vergleich zumal mit den Franzosen, ausgedehntere Beschäftigung mit dem Griechischen zum Theil Schuld daran, dass wir aus dem Studium der Alten für unseren Stil geringeren Vortheil zogen. Die griechische Sprache besitzt eine Fülle von Beugungsformen des Zeitwortes und von Partikeln, denen im Deutschen nichts entspricht. Wir mögen es dahin bringen, diese Formen im einzelnen Fall aus grammatischen Regeln zu rechtfertigen. Aber meist ist die Regel den Beispielen entnommen, und dann bleibt solche Erklärung ein Zirkelschluss. Wahre Einsicht in die Nothwendigkeit einer bestimmten Form an einer bestimmten Stelle gewährt die Regel meist so wenig, wie eine empirische Formel die Umstände kennen lehrt, die den danach interpolirten Werth der Variablen bedingen. Es mag jederzeit in Europa ein paar Graecologen geben, die durch unaufhörliches Sichversenken in die Texte zu solchem Sprachgefühl gelan-

gen, dass die verschiedenen Aoriste und andere Dinge der Art ihnen wahrhaft lebendig werden. Seiner Natur nach ist solches Gefühl nicht übertragbar, und so verharrt die ungeheure Mehrzahl der Griechisch Lernenden auf einer Stufe, wo sie bei Vielem sich nichts Rechtes zu denken wissen. Die unaussprechbaren Accente gewöhnen sie vollends daran, Bedeutungsloses gelten zu lassen. Wenn sie nun eine Seite Griechisch, auf der sie von Vielem keine deutliche Rechenschaft sich geben können, als unerreichbares Muster des Stiles rühmen hören, wie sollen sie mit der obersten Wahrheit der Stilistik sich durchdringen, dass der Stil die Minimumaufgabe zu lösen hat, durch möglichst wenig Zeichen eine gegebene Gedankenreihe zu erwecken, dass also ohne zureichenden Grund kein Zeichen dastehen darf? Ferne sei mir, dem das Hellenenthum als Quell aller wahren Bildung erscheint, deshalb das Studium des Griechischen einschränken zu wollen. Ich wünschte nur, dass, wenn der Jugend die griechische Diction zum Vorbilde gegeben wird, dieser Umstand nicht unberücksichtigt bliebe.

Die geringere Fertigkeit der Deutschen im Gebrauch der Muttersprache wird sodann wenn nicht entschuldigt, doch zum Theil erklärt durch die sprachliche Vielseitigkeit, die in ihrer umfassenderen Weltanschauung, ihrem Weltbürgerthum, wie man es nennen kann, wurzelt. Von den geistig beschäftigten Deutschen haben viele den löblichen Ehrgeiz, neben Deutsch auch noch Französisch, Englisch und womöglich Italiänisch leidlich fehlerfrei zu sprechen und zu schreiben. Kein Wunder, dass sie in der Muttersprache es nicht zur Meisterschaft des Franzosen oder Engländers bringen, für den es meist nur Eine Sprache in der Welt giebt.

Auch die Beschäftigung mit der speculativen Philosophie und der grosse Platz, den diese im deutschen Geistesleben lange einnahm, ist zu den Umständen zu zählen, die unserer sprachlichen Entwickelung geschadet haben. Sie hat die Deutschen daran gewöhnt, ungenau Gedachtes, locker Geschlossenes, mitunter Sinnloses, unter dem Schutz orakelhafter Dunkelheit und einer sinnverwirrenden Kunstsprache, als tiefe Weisheit sich bieten zu lassen. Sie hat sie in dem Fehler bestärkt, zu dem sie ohnehin neigen, ihre Gedanken nicht zu voller Schärfe auszuarbeiten, und bei deren Ausdruck gleichsam mit einer ersten Annäherung sich zu begnügen. Leider muss hinzugefügt werden, dass auch die kritische Philoso-

phie durch die rauhe Härte und ungefüge Verwickelung ihrer Schreibart der deutschen Sprache nicht zum Heil gereichen konnte.

Endlich ist hier noch ein schweres Bekenntniss abzulegen. Unser grösster Dichter hat auf den deutschen Stil lange keinen guten Einfluss geübt. Auch da er die Iphigenie „Zeile für Zeile, „Periode für Periode regelmässig erklingen liess“[21], war Goethe in den grundlegenden Eigenschaften des Stils im Allgemeinen kein Muster. Er besass Alles, was der Himmel seinen Lieblingen schenkt, und was den Zauber der Darstellung ausmacht, aber ihm fehlte oft, was gesunder Geschmack so wenig entbehren mag, wie neben Leckerbissen das Brod, und was nur zähe Arbeit verschafft, Reinheit und Richtigkeit der Sprache, straffe Verkettung der Gedanken, knappe Gedrungenheit. Er klagt, die Sprache habe sich unüberwindlich gezeigt[22]. Die Spuren seines Ringens, Unaussprechliches auszusprechen, sind nur zu häufig in seinen Werken. Unstreitig gewann dabei in seinen Händen die Sprache an Reichthum und Biegsamkeit, aber die Nachlässigkeit und Willkür, mit welchen er sie, durch sein ungeheures Talent verführt, in Prosa wie in Versen oft behandelte, waren nicht geeignet, erziehend auf das noch unmündige Volk zu wirken, das zu ihm als Lehrer und Führer emporblickte. Sieht man dann den alternden Goethe mehr und mehr in seine bekannte Manier verfallen, zu behaglichster Breite zerflossene Phrasen voll nichtssagenden Füllsels, gewohnheitsmässiger Beiwörter und Wendungen bequem aneinander zu hängen, so kann man nur den Gegensatz zu Voltaire beklagen, der bis zuletzt ein unerreichtes Vorbild raschen, frischen, treffenden Ausdruckes blieb. Und wenn lange nach Goethe's Tode halb Deutschland noch immer wie der alte Goethe schrieb, so kann man sich nur wundern, wie ein Volk von Kritikern das freilich schwerer nachzuahmende Beispiel wahrhaft classischer Schreibart vergessen konnte, das doch schon von Lessing gegeben war.

Forscht man nach dem letzten Grund unserer schon oft beklagten sprachlichen Mängel, so ist er meines Erachtens nicht, wie zu geschehen pflegt, in den politisch-religiösen Wirren des siebzehnten Jahrhunderts zu suchen, sondern, wie Eingangs angedeutet wurde, in dem bei uns minder lebendigen Formensinn, verbunden mit jenem starken Gefühle für Unabhängigkeit, welches den

Deutschen schwer macht, aus Gemeingeist, ohne dass bürgerliches Gesetz oder militärische Zucht es gebieten, ihre persönlichen Neigungen einer Regel unterzuordnen. Genährt und gesteigert wurde freilich dies Gefühl durch die nach dem dreissigjährigen Krieg hinterbliebene Zerrissenheit Deutschlands, in welcher den verschiedenen Stämmen das Bewusstsein der Zusammengehörigkeit fast verloren ging, und durch den daraus folgenden Mangel an einem allgemein Achtung gebietenden Mittelpunkte nationaler Cultur.

Wie wäre wohl der Entwicklungsgang der deutschen Sprache und Literatur gewesen, hätte Deutschland, als unsere grossen Dichter lebten, eine mächtige Hauptstadt wie London oder Paris gehabt, die Sammelplatz der vorzüglichsten Talente geworden wäre. Manche liebliche Blüthe unserer Poësie hätte sich nicht entfaltet. Wir wären ärmer um die Erinnerungen aus der Weimarischen Zeit. Ilmenau's düstere Fichtenhöhen umwöbe nicht in unserer Phantasie der Zauberschleier aus der 'Zueignung'. Minder stürmischen Adlerschwunges vielleicht wäre Schiller's Genius in grofsstädtischer Atmosphäre emporgestiegen. Aber vielleicht hätte er Schwulst und Härte seiner ersten Periode früher abgelegt. Im aufregenden Verkehr, nicht mit wenigen gleich beschaulichen Geistern, sondern mit einer bewegten Welt mannigfach bedeutender Menschen, auf dem Schauplatz einer Alles mit sich fortreissenden rastlosen Thätigkeit, unter den Augen einer nicht unbedingt fügsamen, kritisch aufgeweckten Gesellschaft, wären vielleicht Goethe jene etwas unfruchtbaren Lebensabschnitte vor der italiänischen Reise und vor der Begegnung mit Schiller erspart geblieben, die fast an die 'flache Unbedeutenheit' erinnern, mit der Mephisto Faust bedroht. Er hätte vielleicht weniger begonnen, mehr vollendet; weniger gespielt, mehr geleistet; vielleicht mehr Achtung vor der Lesewelt bewahrt, und nicht so leichthin mit dem Gastmahl den Abhub in den Kauf gegeben. Die gesellschaftlichen Zustände solcher Stadt hätten für Roman und Komoedie mehr Stoff geboten, als das kleinbürgerliche Deutschland des vorigen Jahrhunderts. Im Treiben dieser Stadt hätte möglicherweise die deutsche Anrede etwas von der Unbeholfenheit verloren, die Jacob Grimm so bitter tadelt[23]. Auch sonst wäre dort wohl mancher allzueckige Kiesel unserer granitenen Sprache, wie die Engländer sie genannt haben, zu einem glatteren Geschiebe abgeschliffen worden. Endlich bei dem literarischen Leben in einer erst Klop-

stock und Lessing, dann Wieland, Herder, Goethe, Schiller und Johann Heinrich Voss, dann wieder Tieck und die Schlegel, zuletzt Rückert, Platen und Heine, dazu jederzeit eine Schaar von Sprachkundigen, Geschichtschreibern, Kritikern und Tagesschriftstellern in sich schliessenden Metropole, wäre eine sich Bahn brechende Festsetzung der Sprache leichter vor sich gegangen. Dem unbestrittenen Ansehen, in welchem diese Stadt als Sitz des Talentes und Geschmackes überall gestanden hätte, würde gern oder ungern, über kurz oder lang, die Nation sich gefügt haben. Die nun eingewurzelten Schäden, welche die sonst unermesslichen Vorzüge unserer Sprache verdunkeln, wären als Jugendfehler beizeiten getilgt worden. Hundert Jahre nachdem der junge Goethe, wie der leuchtende Gott der Dichtung, unter uns trat, brauchten wir nicht vor dem Ausland uns sprachlicher Zustände zu schämen, die eines grossen Culturvolkes unwürdig sind, und uns auch wirklichen Nachtheil bringen. Denn sie tragen wesentlich dazu bei, den Fremden das Erlernen unserer Sprache zu verleiden, und ihr den Wettstreit als Weltsprache mit Englisch und Französisch unmöglich zu machen.

Leider giebt es nichts Eitleres, obschon man stets wieder dazu sich verleiten lässt, als so zu erwägen, wie wohl unter gewissen Voraussetzungen die menschlichen Dinge geworden wären. Es fragt sich vielmehr, was noch heute thunlich ist, um Versäumtes nachzuholen, geschehenen Schaden zu bessern, weiteren zu verhüten. Für die bildenden Künste hat Deutschland zahlreiche Akademien, für die Musik Conservatorien. Sogar die Hebung des Kunstgewerbes findet gegenwärtig grosse Theilnahme und von Seiten des Staates willige Unterstützung. Warum sollte man nicht versuchen, da es von selber nun einmal bei uns nicht geht, für Reinigung und Feststellung der Sprache, für Hebung der Kunst der Rede entsprechende Veranstaltungen zu treffen? Das höchste geistige Kleinod des Volkes dürfte solcher Bemühung doch wohl werth sein.

Es ist natürlich nicht das erste Mal, dass zu diesem Zweck an Vereinigung geeigneter Kräfte in Form einer Akademie oder gelehrten Gesellschaft gedacht wird. Schon das siebzehnte Jahrhundert sah, zunächst nach dem Vorbild der *Accademia della Crusca*, Vereine für deutsche Sprache entstehen, von denen ich nur den Palmen-Orden oder die Fruchtbringende Gesellschaft, den pegnesi-

schen Blumen-Orden und den Elbschwanen-Orden nenne, denen im achtzehnten Jahrhundert eine Leipziger, in diesem Jahrhundert, im Anschluss an den nationalen Aufschwung der Befreiungskriege, eine Berlinische Gesellschaft für deutsche Sprache folgten[24]. Die meisten dieser Vereine hatten nur kurzen Bestand, keiner griff durch. Der Fruchtbringenden Gesellschaft schreibt Gervinus nützliche Wirkungen zu[25], Jacob Grimm dagegen sagt, sie führe ihren Namen wie *lucus a non lucendo*[26]. Doch war sie die Schöpfung wohlmeinender fürstlicher Personen, und der grosse Churfürst, unter dem Beinamen des 'Untadelichen', ihr Mitglied. Im Stiftungsbrief unserer eigenen Akademie vom 11. Juli 1700, durch den Leibniz' Plan die Churfürstliche Bestätigung erhielt, heisst es sodann: „Solchemnach soll bei dieser Societaet unter an„dern nützlichen Studien, was zur Erhaltung der teutschen Sprache „in ihrer anständigen Reinigkeit, auch zur Ehre und Zierde der „teutschen Nation gereichet, absonderlich mit besorget werden"[27]. Auch in den von Friedrich dem Grossen gegebenen neuen Statuten der Akademie vom 24. Januar 1744 wird die deutsche Sprache, als besonders zu pflegender Gegenstand, der vierten oder philologischen Klasse empfohlen[28].

Dass die Akademie bald theilnahmlos für einen ihrer ursprünglichen Hauptzwecke wurde, hat nach Jacob Grimm, den ich hier reden lasse, seinen Grund in zwei sie nahe berührenden Richtungen der folgenden Zeit. Die Akademie musste es damals erleben, dass ihr für ihre Abhandlungen die französische Sprache aufgedrängt wurde, unter deren vorwaltendem Einfluss lange Jahre hindurch Förderung der einheimischen am wenigsten als zeitgemässe akademische Aufgabe angesehen werden durfte. Die andere Ursache liege in dem Aufschwung, den seit den letzten hundert Jahren die exacten Wissenschaften überall in Europa genommen haben. Den Naturwissenschaften sei auf der Höhe, zu welcher sie sich gehoben haben, nationale Farbe fast entwichen, und sie pflegen heutzutage geringen oder gar keinen Antheil am Gedeihen oder Wachsthum unserer Sprache zu nehmen[29].

Als bei derselben Gelegenheit, 1847, Jacob Grimm von dieser Stelle aus unsere sprachlichen Zustände ungleich härter beurtheilte, als ich es dürfte, schien ihm der rechte Augenblick noch nicht gekommen, bestimmte Maassnahmen für deren Abhülfe vorzuschlagen. Ihm war es nicht vergönnt, die Sehnsucht seines Lebens

gestillt und das deutsche Reich hergestellt zu sehen. Nun ist erfüllt, was er und seine Jugendgenossen geträumt, und wer könnte zweifeln, dass eine Kaiserliche Akademie der deutschen Sprache nach seinem Sinn wäre?

Der Zeitpunkt, wo das auf Grund des nationalen Gedankens wiedererstandene deutsche Reich nach Einheit in allen Dingen trachtet, in welchen Nachgeben der Einzelnen nur irgend zu hoffen ist; wo unter dem hinreissenden Eindruck weltgeschichtlicher Ereignisse die Einzelnen mehr als sonst nachgiebig gestimmt sind; wo in Gesetzgebung, Heer-, Münz- und Verkehrswesen Einigung grossentheils schon erreicht ist: dieser Zeitpunkt scheint auch der rechte, um den Versuch zu erneuern, unsere Sprache endgültig festzustellen, und den auf ihre Pflege gerichteten Bestrebungen einen Vereinigungspunkt zu schaffen. Eine über Deutschland verbreitete, durch Wahl unter Kaiserlicher Bestätigung sich ergänzende Akademie der deutschen Sprache, welche die ersten Schriftsteller und Sprachkenner in sich vereinte, und in der Reichshauptstadt ihren Sitz oder geschäftlichen Mittelpunkt hätte, wäre eine an das Reich sich anlehnende Schöpfung, durch welche dieses, der verkörperte Wille der Nation, laut ausspräche, dass die Pflege der deutschen Sprache ihm am Herzen liegt. Die Sprache war lange beinahe das einzige Band, welches die jetzt das Reich ausmachenden deutschen Stämme zusammenhielt. Ihr verdankt das Reich seine Neuerstehung. Danach erscheint solche Schöpfung fast als Pflicht der Dankbarkeit.

Die Hindernisse, auf welche trotz der Gunst des Augenblicks eine Akademie der deutschen Sprache bei Lösung ihrer Aufgabe noch immer stossen würde, sind nicht zu gering, aber auch nicht zu hoch anzuschlagen. Ihre Mitglieder wären eben so viel Verkünder ihrer Entscheidungen. Sie geböte schon über mächtige Mittel, wenn, wie zu hoffen, wissenschaftliche, politische und städtische Körperschaften, gelehrte und literarische Vereine, Buchdrucker und Verleger, die höhere Tagespresse, vor Allem die Schulbehörden ihr mit gutem Willen entgegenkämen. Der Beistand der Reichs- und der preussischen Behörden wäre ihr gewiss, die Behörden der anderen Einzelstaaten würden den ihrigen kaum versagen. Ein sehr grosser Theil des literarischen Deutschlands wäre auf diese Weise umfasst, in welchem die Akademie den formalen Theil ihrer Aufgabe, Codification der Sprache, sicher

durchführen könnte. Die äussere Anerkennung literarischen Verdienstes durch Aufnahme in die Akademie und durch Preise würde aber auch unfehlbar nützlichen Wetteifer in richtiger und schöner Behandlung der Sprache erwecken, und allmählich dahin führen, dass die schmähliche Gleichgültigkeit gegen die Form der Rede, und die barbarische Geringschätzung stilistischer Bemühungen einem Streben nach Vollkommenheit und einem Gefühle für nationale Würde auch in diesen Dingen wiche. Man sieht wenigstens nicht ein, weshalb die Mittel, von denen man in Wissenschaft und Kunst Heil erwartet, nicht auch in Pflege der Sprache einmal versucht werden, weshalb, wenn sie erfahrungsmässig dort sich nützlich zeigten, sie hier unwirksam bleiben sollten.

England freilich besitzt, wie schon gesagt, keine Akademie der englischen Sprache, aber auch seine vornehmste wissenschaftliche Körperschaft ist keine Akademie in unserem Sinn. Ohnehin haben wir noch von den Engländern zu lernen, wie grösste Ungebundenheit des Einzelnen sehr gut mit williger Unterwerfung unter heilsame, wenn auch zuweilen unbequeme Satzungen sich verträgt. Warum also nicht hier das Beispiel der Franzosen nachahmen, ohne ihnen in ihre Abwege zu folgen? Eine Akademie der deutschen Sprache, wenn sie nicht zum Guten ausschlüge, würde wenigstens sicher nicht schaden. Unsere Literatur ist kein Kind mehr. Sie lässt sich nicht mehr mit willkürlichen Regeln gängeln, durch falschen Geschmack missleiten, durch gespreitztes Wesen einschüchtern. Heute noch der deutschen Prosa charakterlose Eintönigkeit, der deutschen Dichtung prosodische Schnürstiefel, der deutschen Aesthetik Scheuklappen aufzwängen, hiesse Geschehenes ungeschehen, hiesse machen wollen, dass Nibelungenlied und des Knaben Wunderhorn uns noch nicht erklungen, dass durch Hebel und Fritz Reuter die Schätze unseres ober- und niederdeutschen Volkshumors noch nicht gehoben wären. Diese Befürchtungen von der 'deutschen Akademie' zu hegen, weil es Sitte ist, der *Académie française* Ähnliches nachzureden, erscheint mir in dem Maasse weniger gerechtfertigt, in welchem die *Académie française* an dem, dessen man sie anklagt, meines Erachtens weniger schuldig ist.

Mit mehr Fug als wir, denen in stäter strenger Gedankenarbeit die Empfindung verdorrt, die Phantasie erlahmt, die Fülle der Rede versiegt und ihre Gelenkigkeit schwindet, würde solche Akademie, welche die besten deutschen Schriftsteller in sich vereinte, bei heutiger Gelegenheit das Wort ergreifen. Besser als wir würde sie die Gefühle aussprechen, die an Kaiser Wilhelm's wiederkehrendem Geburtstag alle Deutschen beseelen, denen nicht ein Gott den Sinn verwirrt hat. Sie würde sagen, wie durch seine Hingebung an des Vaterlandes Grösse, seine Mannestugend, Pflichttreue und Ausdauer, seine Weisheit in Wahl seiner Räthe und Heerführer, seine zögernde Vorsicht und seinen wagenden Muth im rechten Augenblick, er in einer Spanne Zeit Preussens Geschicke, und Deutschlands mit ihm, von düsterer Versunkenheit zu einem Glanz und einer Höhe gewendet hat, die auch der Kühnste nicht sich träumen liess. Sie fände Worte für den Dank des Volkes, dem er für Zwietracht Eintracht, für Ohnmacht Übermacht, für das Klagelied über verlorene Grösse eine gemeinsam durchlebte Epopoe, für nagenden Zweifel an sich selber das freudig ruhige Gefühl erprobter Kraft gab, das er vom Hamlet zum Fortinbras umschuf.

Dann, um für den Anblick seiner Grösse den richtigen Standpunkt zu gewinnen, würde sie im Geist in späte Jahrhunderte sich versetzen, und von dort zurückschauend den Anfang und das hoffentlich noch weit entfernte Ende seiner Laufbahn sich in Eins zusammenziehen lassen. Auf dem figurenreichen Hintergrunde unserer Zeit sähe sie seine Gestalt als die erhabenste und wunderbarste sich abheben. Sie sähe den Sohn der Königin Luise in früher Jugend mit seinen Königlichen Ältern den bitteren Kelch der Demüthigung theilen. Nach Wiederaufrichtung des Staates in einem Kampf prophetischer Bedeutung sähe sie ihn in fast bürgerlicher Zurückgezogenheit und in gewissenhafter Erfüllung fürstlicher Berufspflichten ein Alter erreichen, welches Vielen versagt, den meisten, denen es vergönnt wird, schon Zeit des Ausruhens und stiller Abendfreuden des Lebens ist. Da, durch unerwartete Schicksalsfügung, erhebt sich sein Stern, vor dessen wachsender Helle fortan alle rings erbleichen sollen. Er wird zum Rächer der Waffen- und der Nationalehre Preussens und Deutschlands auf hundert Schlachtfeldern zwischen Karpathen und atlantischem Ocean. Ihm erliegt die gemeinschädliche Dyna-

stie der Napoleoniden. Er tritt das Erbe der deutschen Kaiser an, und durch ein eigenes Gericht erhält die neue deutsche Kaiserwürde ihre Weihe in demselben von zwei Völkern und zwei Jahrhunderten verwünschtem Königsschloss, aus dem einst der Befehl zum Raube der nun wiedergewonnenen Reichslande, zur mordbrennerischen Verwüstung der Pfalz, und zu den Dragonaden erging. Endlich zeigte uns jener Redner, wie wäre daran zu zweifeln, Kaiser Wilhelm seine sieghafte Ferse auf das Haupt des unversöhnlichen Reichsfeindes setzend, dem die alten Kaiser so oft sich schmählich beugten, des Drachens von jenseit der Berge.

Aber wie weit auch eine Kaiserliche Akademie der deutschen Sprache in der Schilderung der Grossthaten dessen, den ich mir gern als ihren Stifter denke, an Beredsamkeit die unsere hinter sich liesse, nie könnte sie die Berliner Akademie der Wissenschaften, die alte Akademie der Könige von Preussen, in treuer Ergebenheit gegen Kaiser Wilhelm, in warmer Anhänglichkeit an das Herrscherhaus der Hohenzollern übertreffen.

Anmerkungen.

[1] (S. 250) Diese Berichte, 1869. S. 266.

[2] (S. 253) „Ὅταν οὖν τούτων οὕτως ἐχόντων λέγῃ τις ὅτι οὐ χρὴ πολεμεῖν ἡμᾶς, οὐδὲν ἄλλο φησὶν ἢ ὅτι οὐ χρὴ πλουτεῖν, οὐ χρὴ ἑτέρων ἄρχειν, οὐκ ἐλευθέρους, οὐ Ῥωμαίους εἶναι“ — lässt Dio Cassius den Caesar in Besançon seinen aus Furcht vor Ariovist meuternden Truppen sagen (L. XXXVIII. 40. Ed. Dindorf. Lips. 1863. p. 277). Unumwundener als in dieser Rede kann man den Grundgedanken des Chauvinismus nicht aussprechen.

[3] (S. 254) Das Wort ist von John Stuart Mill eingeführt, wenn auch nicht erfunden. Autobiography. 2d Ed. London 1873. p. 79.

[4] (S. 255) Abhandlungen der Akademie. 1849. S. 183.

[5] (S. 255) Sur l'utilité des mathématiques et de la physique, et sur les travaux de l'Académie des Sciences. Oeuvres de Fontenelle. Paris 1790. t. VI. p. 59.

[6] (S. 255) Réflexions sur la marche actuelle des Sciences et sur leurs rapports avec la société. Recueil des Éloges historiques etc. t. I. Strasbourg et Paris 1819. p. 1 et suiv.

[7] (S. 255) Über gelehrte Gesellschaften, ihren Geist und Zweck u. s. w. 4°. München 1807. S. 5 ff.

[8] (S. 255) Vergl. E. du Bois-Reymond, Über Universitäts-Einrichtungen. Berlin 1869. S. 11 ff.

[9] (S. 256) Reise nach Brasilien u. s. w. Berlin 1853. S. 147; — Landschaftliche Bilder Brasiliens u. s. w. Berlin 1853. Quer-Fol. S. 2. Taf. II.

[10] (S. 256) Candide ou l'Optimisme. Chap. XVIII.

[11] (S. 259) Über das pedantische in der deutschen sprache. Abhandlungen der Akademie. 1847. S. 187—209.

[12] (S. 260) Über die sogenannte Kunstinsel im Périgord vergl. Carl Vogt in Ecker's und Lindenschmit's Archiv für Anthropologie. Bd. I. Braunschweig 1866. 4°. S. 36.

[13] (S. 260) Vergl. E. du Bois-Reymond, Über den deutschen Krieg. Berlin 1870. S. 29 ff.

[14] (S. 261) Lettres à une Inconnue. 5ième Éd. Paris 1874. t. I. p. 91; — t. II. p. 333.

[15] (S. 263) Histoire de Napoléon Ier t. III. Paris 1868. p. 72 et suiv.

[16] (S. 264) Vergl. Michaelis, Über Jakob Grimms Rechtschreibung. Berlin 1868. — Der in gegenwärtiger Rede entwickelte, naheliegende Gedanke, an die Wiederherstellung des deutschen Reiches eine neue und durchgreifende Anstrengung zur Feststellung der deutschen Rechtschreibung zu knüpfen, wurde schon von Anderen gefasst. Siehe Dr. Daniel Sanders, Vorschläge zur Feststellung einer einheitlichen Rechtschreibung für Alldeutschland. Berlin 1873.

[17] (S. 264) Satire XII. Sur l'équivoque.

[18] (S. 264) ü und i; e, ä und ö; eu, äu, oi und ei, ai. Jacob Grimm selber sagt: „Nicht anders setzt er (der Deutsche) grün aber kühn, schnüren „aber führen, heer meer beere aber wehre und nähre schwöre, „haar aber wahr jahr, welchen wörtern überall gleicher laut zu„steht." (Über das pedantische u. s. w. S. 204.) Danach scheint es, als sei auch ihm e, ä, ö einerlei gewesen.

[19] (S. 265) Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen u. s. w. 3. Ausgabe. Braunschweig 1870. S. 162 ff.

[20] (S. 267) Eine treffende Beurtheilung Humboldt's als Stilisten gab A. Dove in: Alexander von Humboldt. Eine wissenschaftliche Biographie u. s. w. von K. Bruhns. Leipzig 1872. Bd. II. S. 374 ff.

[21] (S. 269) Italiänische Reise. Rom, den 6. Januar 1787.

[22] (S. 269) Epigramme aus Venedig. 77.

[23] (S. 270) Über das pedantische u. s. w. S. 191.

[24] (S. 272) Nachricht von diesen Gesellschaften findet man in: Otto Schultze, Die Sprachgesellschaften des siebzehnten Jahrhunderts. Vorlesung am Stiftungsfest der Berlinischen Gesellschaft für deutsche Sprache. Berlin 1824. — S. auch F. W. Barthold's Geschichte der Fruchtbringenden Gesellschaft u. s. w. Berlin 1848.

[25] (S. 272) Geschichte der Deutschen Dichtung. Bd. III. 5. Aufl. Herausgegeben von K. Bartsch. Leipzig 1872. S. 241 ff.

[26] (S. 272) Über das pedantische u. s. w. S. 207. — Doch verdient bemerkt zu werden, dass in der Antwortrede des ersten Vorsitzenden unserer Akademie, Jablonski, auf die Eröffnungsrede des Ministers v. Printzen, am 19. Januar 1711, der Fruchtbringenden Gesellschaft und des Schwanen-Ordens, zusammen mit der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher, ehrenvoll gedacht und unsere Akademie als eine jenen dreien sich anreihende vierte Stiftung gleicher Art bezeichnet wird, welche deren sämmtliche Zwecke umfassen solle: „Id erat „reliquum, ut ineunte Novo Seculo, Rex Augustus Quartam fundaret, quae „Linguas juxta atque Scientias, adeoque discreta illarum Objecta, una com„plecteretur." Histoire de l'Académie Royale des Sciences et Belles-Lettres, depuis son origine jusqu'à présent. A Berlin, 1752. 4°. p. 44. 269.

[27] (S. 272) Histoire de l'Académie etc. p. 7. 252.

[28] (S. 272) Ibidem, p. 88. 283.

[29] (S. 272) Über das pedantische u. s. w. S. 207. 208.

Zum Schlusse trug Hr. Mommsen eine Abhandlung über die römische Tyrannis vor.

---

30. März. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Müllenhoff las: Bemerkungen zur Geschichte des Thierepos.

Herr Weber legte einen Brief des Prof. Dr. G. Bühler vor, welcher, datirt aus Bikanir, 14. Febr., über die handschriftlichen Schätze der Tempel-Bibliothek in Jessalmir handelt*).

In Jessalmir, das um die Mitte des 12ten Jahrh. gegründet wurde, nachdem die alte Hauptstadt der Bhatti-Rajputen, Ladorva, zerstört war, giebt es eine bedeutende *Jaina*-Colonie. Der Sage nach sind die Vorväter dieser Leute mit den Rajputen von Ladorva gekommen und haben ein hochheiliges Bild des *Parisnâth (Pârçvanâtha)* von dort mit nach Jessalmir gebracht. Für dieses Bild wurde unter dem Pontifikate des *Jinabhadrasûri* im 15ten Jahrh. ein Tempel gebaut, zu welchem allmälig noch 6 andere Tempel, verschiedenen *Tîrthaṃkara* geweiht, hinzugefügt wurden. Jessalmir hat durch diese Tempel und die Opulenz der *Jaina*-Gemeinde, welche ihren Handel und ihre Wechselgeschäfte über ganz Rajputana, Malva und Central-Indien ausgedehnt hat, einen hohen Ruf als Hauptsitz des *Jaina*-Glaubens gewonnen. Besonders wird aber überall der Ruhm des *Bhaṇḍâr* oder der Bibliothek gefeiert, die nach den Aussagen der Gujarati alles Ähnliche in der Welt übertreffen sollte. Es war deshalb einer der Hauptzwecke meiner Reise, zu diesem *Bhaṇḍâr* Zutritt zu erlangen und den Inhalt desselben der Wissenschaft zugänglich zu machen. Nach einiger Mühe ist es gelungen, diese Aufgabe zu lösen, und es stellt sich heraus, dass die Grösse desselben zwar sehr übertrieben, sein Inhalt aber noch jetzt von grossem Werthe ist. Einer alten Liste

*) Vgl. Bühlers Brief vom 29. Januar im Indian Antiquary III, 89 (March 1874).

nach, welche vor etwa 90 Jahren von einem *Yati* angefertigt ist, enthielt der *Bṛihajjnânakoça* 422 verschiedene Werke. Da es aber aus unseren Beobachtungen klar ist, dass die Liste mit grosser Sorglosigkeit gemacht ist, so wird der damalige Bestand von Büchern sich wohl auf 450-60 belaufen haben. Diese Handschriften waren meist auf Palmblätter geschrieben und gingen in ein hohes Alter zurück. Jetzt sind nur noch Überreste der vergangenen Herrlichkeit vorhanden. Der *Bhaṇḍâr* hat noch etwa 40 *Pothi* oder Bündel von gut erhaltenen Palm-Mss., eine sehr grosse Masse von losen und zerbrochenen Palmblättern, vier oder fünf Kistchen voll Papierhandschriften und einige Dutzend Bündel von zerfressenen und in Unordnung befindlichen Papierblättern. Die vollständig erhaltenen Palm-Mss., welche alle gemalt, nicht mit dem stylus geritzt sind, enthalten sehr wenig *Jaina*-Werke. Von diesen finden sich nur eine *dharmottaravṛitti*, ein *kamalaçîlatarka*, ein *pratyekabuddhacarita*, ein *viçeshâvaçyaka* und einige Fragmente von Sûtren, so wie grosse Theile von *Hemacandra*'s Grammatik (*adhy.* I-V) und ein Commentar zum *anekârthasaṃgraha*, der wie die Commentare zu fast allen Schriften *Hemacandra*'s vom Autor selbst verfasst ist. Der Titel dieses Werkes ist: *anekârthakairavâkarakaumudî*. Der Fund desselben ist insofern von Wichtigkeit, als dadurch die angezweifelte Echtheit des *anekârthakoça* ausser Frage gestellt wird.

Die übrigen Palm-Mss. enthalten brahmanische Bücher, den *kâvya*, *alaṃkâra*-, *nyâya*-, und *chandaḥ-çâstra* angehörig. Von den grossen *kâvya* sind der *Raghuvaṅça* so wie das *Naishadhiya* vertreten, zu welchem letzteren sich auch eine alte und sehr seltene *ṭîkâ* von *Vidyâdhara* findet (vgl. auch Catalogue of Sanskrit-Mss. from Gujarat Nro. II p. 90 no. 124). Sodann ist ein *Bhaṭṭikâvya* da, nebst der *ṭîkâ* des *Jayamaṅgala*.

Ausserdem fanden wir folgende grössere Novitäten: das *Vikramâṅkacarita* von *Bilhaṇa* oder *Vilhaṇa*, den *Gauḍabadhasâra* von *Upendra-Haripâla*, das *Cakrapâṇikâvya* von *Bhaṭṭa-Lakshmîdhara*. Unter diesen ist das *Vikramâṅkacarita* von der grössten Wichtigkeit. Es ist nämlich ein historisches Werk, welches die Geschichte des *Someçvara I*, genannt *Âhavamalla*, des *Someçvara II*, und des *Vikramâdityadeva*, genannt *Tribhuvanamalla* giebt. Alle drei herrschten bekanntlich im 11ten Jahrh. in *Kalyâṇakaṭaka* im Dekhan, und gehörten der Familie der *Châlukya*,

vulgo *Solanki*, an. *Bilhaṇa* erzählt auch seine eigene Lebensgeschichte ziemlich ausführlich und sagt, dass *Vikramâdityadeva* ihn zu seinem *vidyâpati* gemacht habe. Er schrieb das Werk, wie es scheint, in seinem Alter, noch unter der Regierung *Vikramâditya*'s, und giebt deshalb nur einen Theil der Geschichte dieses Fürsten. Das Werk ist in 18 *sarga* getheilt und enthält 2545 *çloka*. *Bilhaṇa* hat sich den *Raghuvañça* zum Modell genommen und wechselt mit seinen Metren fast in jedem *sarga*. Er sagt, dass er im *Vaidarbha*-Style schreibe, nimmt aber den Mund entsetzlich voll. Seine Hyperbeln verderben den Effekt der Dichtung sehr. Doch sind einige Stellen wirklich hochpoetisch und unserem Geschmack entsprechend. Ausser Nachrichten über die vielen schon aus Inschriften bekannten Kriegszüge *Vikrama*'s finden sich manche andere sehr interessante Notizen. So erfahren wir, dass *Someçvara II* der ältere Bruder *Vikrama*'s war, und von diesem entthront wurde. *Bilhaṇa* schildert *Someçvara* als einen Trunkenbold, der seinen talentvolleren Bruder tödlich hasste, und ihn, nachdem er aus *Kalyâṇa* geflohen war, zu vernichten suchte. Schwer und nur auf ausdrücklichen Befehl des Familiengottes *Çiva*, entschloss sich *Vikrama*, gegen seinen Bruder zu kämpfen. In der Schlacht war er siegreich und machte *Someçvara* zum Gefangenen. Eine andere interessante Stelle ist die Beschreibung eines *svayaṃvara*, den die Tochter des *Karahâṭapati* hielt, und bei dem sie den *Vikrama* zum Gatten wählte. *Bilhaṇa* bedauert in seiner Lebensbeschreibung, dass er *Bhoja* von *Dhârâ* nicht habe besuchen können. Die Freigebigkeit *Bhoja*'s und *Muñja*'s wird gepriesen. Da ich einmal von *Bhoja* rede, so mag noch erwähnt sein, dass wir von einem Brahmanen ein *karaṇa* des *Bhoja* erhalten haben, das in dem Jahre *çaka* 962 AD 1042 datirt ist, so wie dass der *Jessalmir Bhaṇḍâr* ein Fragment eines Romans des grossen *Pramâra*-Fürsten, betitelt: *çṛiñgâramañjarîkathânaka*, enthält.

Da das *Vikramâṅkacarita* ein so sehr wichtiges Buch zu sein schien, so entschloss ich mich, dasselbe selbst abzuschreiben, und diese Arbeit, sowie eine vollständige Revision, wurde durch die freundliche Hülfe des Herrn Dr. Jacobi, meines Gefährten, in sieben Tagen vollendet. Das Mspt. ist ausgezeichnet, durchcorrigirt und annotirt. Es trägt kein Datum, wurde aber laut Unterschrift *saṃvat* 1343 angekauft durch *Khetsingh* und *Jethsingh*.

Der *Gauḍabadhasâra* ist ein *Prâkṛit*-Gedicht von bedeutendem Umfange; er feiert einen König *Yaçovarman*. Das Mspt. enthält auch einen Commentar und eine Sanskrit-*châyâ*. Das Werk ist nicht in *sarga*, sondern in *kulaka* eingetheilt.

Das *Cakrapâṇikâvya*, das den *Vishṇu* besingt, ist nicht von bedeutender Länge, und stammt wahrscheinlich aus dem 11ten Jahrh.

Der *Bhaṇḍâr* enthält ferner vier *nâṭaka*, nämlich *Prabodhacandrodaya*, *Mudrârâkshasa*, *Veṇîsaṃhâra* und *Anargharâghava*, von denen das letztere mit einem Commentar versehen ist. Die Prosawerke sind vertreten durch *Subandhu*'s *Vâsavadattâ*. — Der *alaṃkâra* ist durch sehr werthvolle Werke vertreten. Von bekannten Büchern findet sich *Daṇḍin*'s *Kâvyâdarça* in einer Copie von *saṃvat* 1160, AD. 1104. *Mammaṭa*'s *Kâvyaprakâça* findet sich mit einem Commentar von *Someçvara*, der wie ich glaube neu ist. Ausserdem giebt es den *Udbhaṭâlaṃkâra*, das *Alaṃkâraçâstra* des *Vâmanâcârya* und eine *ṭîkâ* zu einem Theile des *Rudraṭâlaṃkâra*, so wie einen *Alaṃkâradarpaṇa (134 çloka)* in *Prâkṛit*. Die ersten drei Autoren werden von *Mammaṭa* citirt. Ein Mspt. des *Udbhaṭâlaṃkâra* ist datirt von *saṃvat* 1160, AD. 1104 und das älteste Mspt. der Sammlung. — Für *chandaḥ* findet sich, ausser *Hemacandra*'s *chandânuçâsana*, *Jayadeva*'s langgesuchtes Werk mit einer *ṭîkâ* von *Harshaṭa*. — Die *nyâya*-Werke sind zahlreich und vielfach neu. Interessant ist eine vollständige Copie der *Kandalî*. — Die *sâṃkhya*-Philosophie ist durch das *Aniruddhabhâshya*, die *Saptati* und *Tattvakaumudî* vertreten.

Unter den Papier-Mss. ist eine sehr schöne Sammlung der *Jaina-Sûtra* aus dem 15. Jahrh. Neues, wenigstens für mich Neues, ist wenig darunter.

Der Hauptwerth der Bibliothek liegt in den Palm-Mss., deren Sauberkeit und hohes Alter es höchst wünschenswerth machen, dass alle die bekannten Werke von guten *Paṇḍit* genau kollationirt werden. Alle diese Mss., mit Ausnahme des *Raghuvaṅça*, gehören dem 12ten und 13ten Jahrh. an.

(Nachtrag bei der Correctur aus einem späteren Briefe, Allahabad 26. März.)

Von Bikaner habe ich ein beinah vollständiges *nâṭyaçâstra* des *Bharata*, den *Setubandha*, den completen Commentar zum *Çatapatha-*

Brâhmaṇa, die *Prâtiçâkhya* zum *Atharvaveda* nebst einer verwandten *Pañcapaṭalikâ* und etwa ein Dutzend anderer Novitäten mitgebracht. Ausserdem habe ich sehr bedeutende Ankäufe von *Jaina*-Mss. gemacht. — Bhatnir hat sehr wenig geliefert. Die schönen Palm-Mss., die Cunningham erwähnt, waren absolut nicht zu finden. — Für das Schachspiel habe ich ein neues Werk aufgetrieben, den *Mânasollâsa* des *Câlukya*-Fürsten *Someçvara*, der alle Vergnügungen der indischen Fürsten beschreibt*), darunter auch das Schachspiel.

*) Hierzu gehören offenbar die in Chambers 794 h. enthaltenen Fragmente, s. mein Verz. der Sanskrit-Mss. der hiesigen K. Bibl. p. 172. 173; der Abschnitt über das Schachspiel fehlt leider darin. W.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

April 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr du Bois-Reymond.

16. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Borchardt las über die Integration der Gleichungen des Gleichgewichtes krystallinischer elastischer Körper.

Darauf las Hr. Dove über den allgemeinen Character milder Winter.

Da die Wärmeunterschiede der polaren und äquatorialen Winde in unsern Breiten in den Wintermonaten viel erheblicher sind als in den Sommermonaten, so ist unmittelbar einleuchtend, dass das Studium gleichzeitiger Wärmeverbreitung in den Wintermonaten vorzugsweise geeignet ist, den thermischen Einfluss der Luftströme festzustellen. Die in den letzten Jahren von mir der Akademie gemachten Mittheilungen bezogen sich vorzugsweise auf ungewöhnliche Temperaturerniedrigungen in strengen Wintern. In der heutigen erlaube ich mir Untersuchungen vorzulegen, welche sich auf ungewöhnliche Temperaturerhöhungen in milden Wintern und den allgemeinen Character der letzteren überhaupt beziehen.

Seit dem siebenundzwanzigjährigen Bestehen des preussischen meteorologischen Instituts sind 3 auffallend milde Winter vorgekommen, 1866, 1873, 1874. Für diese 3 Winter erlaubt die Berechnung der Abweichungen fünftägiger Mittel von dem mittlern Werthe derselben im 20jährigen Zeitraum 1848 — 1867 sich zunächst eine Anschauung zu verschaffen, in welcher Weise innerhalb dieser 3 Zeiträume die Temperatur im mittleren Europa verbreitet war. Die hier vorliegenden Tafeln zeigen, dass im Monat Januar die Abweichungen fast ohne Ausnahme positiv waren, dass dieselben 1866 und 1874 ihren grössten Werth in der Pentade 16.

Mittlere Abweichung der

	Dec. 17—21	22—26	27—31
Memel	0.87	0.74	1.16
Claussen	1.51	0.51	0.00
Königsberg	1.50	0.80	0.42
Hela	1.33	0.94	0.65
Danzig	1.05	1.12	—0.52
Cöslin	1.04	1.56	0.03
Conitz	1.71	1.97	0.50
Regenwalde	1.34	2.24	0.49
Stettin	3.31	2.25	0.44
Bromberg	1.49	1.58	—0.23
Posen	1.88	2.41	0.24
Guhrau	2.02	1.79	0.64
Breslau	1.53	2.82	0.57
Ratibor	2.28	4.63	1.56
Krakau	2.56	3.10	—0.24
Eichberg	1.56	3.52	0.27
Wang	1.71	3.60	2.62
Görlitz	2.25	3.09	0.78
Frankfurt a. O.	0.52	2.35	—0.21
Berlin	1.87	2.48	0.59
Torgau	2.39	2.90	1.61
Zittau	2.82	2.88	0.70
Bautzen	2.19	2.55	0.52
Hinter-Hermsdorf	2.09	2.58	0.22
Dresden	2.22	1.97	—0.15
Rehefeld	2.63	3.53	—0.03

— 20. Januar erhielten, im Jahre 1873 etwas früher in der 11.— 15. In früheren Berechnungen hatte ich bereits bemerkt, dass das Einsetzen positiver Abweichungen in milden Wintern in der Regel schon in der zweiten Hälfte des December erfolgt. In den vorgelegten Tafeln sind daher die 3 fünftägigen Mittel vom 17ten bis 31ten December denen des nachfolgenden Januar hinzugefügt. Die verhältnissmässig grosse Übereinstimmung dieser 3 Winter hat mich veranlasst in der folgenden Tafel aus den Abweichungen derselben das Mittel zu nehmen. Die mittleren Abweichungen sind ausgedrückt in Graden Réaumur folgende:

Winter 1866. 1873. 1874.

Jan. 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
4.33	3.77	5.01	5.78	3.60	2.66
3.50	2.98	4.91	5.28	3.96	1.71
4.07	3.03	5.14	4.79	3.25	1.85
2.77	2.64	4.35	4.53	3.25	2.36
2.91	2.40	4.38	5.06	3.32	1.55
3.42	2.51	4.69	5.26	2.97	1.61
3.29	3.03	4.88	5.53	3.61	1.18
3.61	2.80	5.09	5.17	2.80	1.18
2.51	1.18	3.44	4.55	3.81	2.87
3.22	2.66	5.24	5.71	3.57	1.45
2.82	3.10	5.41	5.81	3.69	1.67
2.95	2.42	5.06	5.45	3.31	1.27
2.80	2.97	4.46	5.50	3.13	1.60
2.96	1.74	4.30	5.62	3.47	1.72
1.14	1.65	3.63	5.04	3.78	1.35
3.08	2.81	5.18	5.74	3.52	0.99
4.03	3.78	5.65	5.56	2.61	0.40
2.64	2.59	4.24	5.17	3.02	0.90
3.43	3.07	5.37	5.60	3.17	1.61
3.94	3.34	5.44	4.69	3.05	1.32
3.94	2.72	5.35	5.37	2.97	0.76
1.93	2.12	3.71	4.66	2.97	1.57
3.22	2.50	4.67	4.69	3.74	0.57
1.93	1.94	3.58	4.66	3.41	2.68
2.30	1.78	3.98	4.78	3.30	0.33
2.13	1.43	3.89	4.57	2.62	1.01

	Dec. 17—21	22—26	27—31
Grüllenburg	2.27	1.11	—0.57
Gohrisch	1.27	2.49	0.28
Freiberg	1.76	2.40	1.04
Riesa	2.63	2.56	0.95
Reitzenhain	2.52	3.10	—0.34
Chemnitz	—	—	—
Annaberg	2.33	3.22	0.95
Ober-Wiesenthal	1.77	2.51	0.45
Wermsdorf	2.09	2.65	1.22
Zwickau	2.32	2.22	0.01
Georgengrün	2.76	3.77	1.95
Leipzig	1.89	2.19	0.26
Zwenkau	2.04	3.26	0.92
Elster	2.53	2.52	0.10
Plauen	2.78	2.39	—0.09
Bernburg	2.52	2.45	0.54
Halle	2.05	2.38	0.50
Erfurt	2.79	1.78	0.30
Sondershausen	2.80	1.57	—0.10
Wernigerode	2.14	3.01	1.37
Heiligenstadt	2.69	2.37	0.84
Clausthal	1.98	1.57	0.24
Hinrichshagen	1.70	2.34	0.42
Putbus	1.76	1.86	—0.01
Wustrow	1.09	1.12	—0.04
Rostock	1.34	1.21	0.21
Schwerin	1.45	0.76	—0.06
Schönberg	1.18	1.16	0.35
Poel	1.60	0.48	—0.23
Lübeck	1.57	1.25	0.59
Eutin	1.73	1.88	0.92
Kiel	2.40	2.11	1.30
Neumünster	1.74	1.65	0.74
Altona	1.46	1.57	0.95
Otterndorf	1.26	1.09	0.63
Lüneburg	1.64	1.51	0.33
Hannover	1.40	2.42	0.88
Oldenburg	1.81	1.38	1.10

Jan. 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
4.53	2.83	5.86	5.65	3.80	0.80
3.79	1.92	5.14	5.64	3.39	1.54
4.22	2.75	5.02	5.08	3.10	0.40
4.81	2.50	5.60	4.63	3.91	1.46
1.82	1.08	4.64	4.80	2.56	0.92
4.02	3.36	4.45	5.14	1.99	0.83
3.59	1.57	4.66	4.55	1.98	0.46
3.49	2.34	3.66	4.13	1.95	0.95
4.01	3.06	4.43	5.57	3.46	1.82
4.01	1.51	4.55	5.13	2.41	1.84
3.54	1.63	3.61	4.08	1.93	0.74
3.73	2.50	4.89	5.31	2.88	0.86
4.59	2.66	5.72	4.60	1.19	0.90
3.31	1.20	3.82	5.23	2.30	0.54
3.98	1.48	4.73	4.99	2.15	0.78
3.97	2.40	5.56	3.17	3.30	1.28
4.45	1.94	5.48	5.90	3.23	1.11
4.49	2.34	4.92	5.29	2.91	0.98
3.43	1.77	3.77	4.46	2.13	0.60
4.03	3.13	5.47	5.62	2.77	1.16
3.07	2.96	5.08	4.95	3.07	2.32
2.96	3.19	4.87	5.08	2.78	2.09
3.35	3.17	5.31	5.18	3.11	1.86
3.35	3.22	5.83	4.85	2.65	1.85
3.68	3.60	5.38	5.17	2.50	1.59
3.39	3.15	5.48	4.33	2.74	1.80
4.27	3.47	5.58	5.27	2.76	1.83
3.99	3.60	5.47	5.38	2.46	2.19
3.73	3.53	4.98	4.93	3.19	2.34
4.58	4.49	5.92	5.85	3.54	2.36
3.75	3.48	4.85	4.82	2.12	1.85
4.28	3.55	5.79	5.44	2.66	1.62
4.16	2.86	5.25	5.43	2.35	0.87
3.71	3.41	5.48	5.01	2.30	1.56

	Dec. 17—21	22—26	27—31
Elsfleth	1.68	1.52	0.95
Jever	1.20	1.45	—0.10
Emden	1.39	1.27	0.77
Lingen	2.36	1.73	0.71
Löningen	2.11	1.71	1.06
Münster	2.99	2.10	1.25
Olsberg	3.09	2.90	1.49
Gütersloh	2.52	2.36	1.35
Cleve	3.10	1.99	1.10
Crefeld	3.46	2.31	1.10
Cöln	3.14	2.08	1.18
Boppard	3.47	1.64	0.60
Trier	3.43	2.01	0.81
Birkenfeld	3.53	1.62	0.72
Darmstadt	2.86	0.60	0.01
Heilbronn	2.23	—0.50	—1.71
Stuttgard	2.29	0.47	—1.41
Calw	2.79	0.70	—1.26
Freudenstadt	2.46	2.97	—0.81
Frankfurt a. M.	2.58	1.17	—0.04
Hechingen	2.41	1.79	1.64
Burg Hohenzollern	2.24	3.79	2.15
Schopfloch	2.57	2.89	—0.15
Heidenheim	2.71	1.39	1.13
Ulm	2.38	0.90	—1.53
Friedrichshafen	1.32	2.27	—0.80
Issny	2.31	3.13	0.67
Klagenfurt	—0.32	2.19	0.85
Wien	3.14	4.02	—0.01
Ofen	2.50	1.85	—0.41

Jan. 1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
3.39	3.24	5.33	4.98	2.38	1.36
3.35	3.18	5.00	4.60	2.15	1.76
3.20	3.46	4.60	4.17	2.47	1.68
3.62	2.87	4.56	4.35	1.93	0.78
3.44	3.11	5.11	4.65	2.06	0.98
3.77	2.61	4.47	4.78	2.18	0.49
3.16	2.23	3.65	4.77	2.24	—0.34
3.99	2.51	4.43	4.87	2.01	0.58
3.40	2.46	3.98	4.30	1.62	0.57
3.81	2.54	4.16	4.75	2.05	0.56
3.41	1.97	4.02	4.28	2.22	0.63
3.85	1.86	3.91	5.10	2.57	0.95
3.46	1.80	4.10	4.81	2.44	0.73
3.76	1.06	3.70	5.37	2.61	1.18
3.28	0.63	3.09	4.65	2.52	0.22
2.74	0.03	1.61	4.67	2.89	0.84
3.31	0.22	3.35	4.36	2.50	—0.04
2.18	0.33	3.85	5.18	1.17	—0.98
3.81	1.14	4.64	4.75	2.59	—1.02
4.16	2.38	4.50	5.45	2.97	0.05
3.77	2.63	3.65	4.91	1.96	—0.32
4.05	1.56	4.31	5.06	1.86	0.77
3.42	1.41	2.81	4.48	3.48	1.05
2.92	0.10	2.72	4.49	2.76	0.77
1.80	—0.11	1.80	3.00	2.36	—0.15
3.63	1.49	2.94	4.56	2.62	0.31
3.40	2.03	—0.13	3.38	2.04	2.49
0.30	0.25	2.15	3.77	2.91	1.36
0.85	0.60	1.17	2.43	1.18	1.39

In den einzelnen 3 Jahrgängen zeigen sich noch auffallender als in dem daraus abgeleiteten Mittel in gebirgigen Gegenden Unterbrechungen in der consequenten Folge positiver Abweichungen. Besonders bei dem Einsetzen der Aequatorialströme geben auf ihre Richtung senkrechte Gebirgsketten zu mannigfachen Niederschlägen Veranlassung, welche locale Abkühlungen verursachend, die durch universellere Ursachen bedingten Erwärmungen verdecken, wenigstens ihr Eintreten verzögern können. So gelegene Stationen sind daher wenig geeignet, die allgemeinen Bewegungsgesetze des Luftkreises aufzufinden. Diese störenden Ursachen fallen allerdings am vollständigsten weg, wo wie auf dem Ocean eine glatte Grundfläche die Bewegung der Luft am freisten gestattet; diese Grundfläche entbehrt aber den wesentlichen Vortheil, den zeitweisen Wärmeverlauf mit dem durch langjährige Beobachtungsreihen festgestellten normalen zu vergleichen, weil dieser für kürzere als monatliche Zeitabschnitte so gut wie völlig unbekannt ist. Die passendsten Stellen für derartige Untersuchungen sind daher weite Ebenen der Continente, weniger günstig sind Küstenstationen, bei welchen der Gegensatz einer neben einander liegenden flüssigen und festen Grundfläche sich störend geltend macht.

Uebereinstimmungen, welche bei gleichzeitigen Beobachtungen eines selbst zwanzigjährigen Zeitraums sich im Wärmeverlauf einzelner Stationen zeigen, berechtigen noch nicht den daraus sich ergebenden Schlüssen auf das zeitliche Eintreten der Phaenomene eine allgemeine Gültigkeit zuzuschreiben. Dazu ist nothwendig erforderlich, sie zu vergleichen mit den empirischen Resultaten, welche an den Stationen erhalten wurden, für welche sehr lange Jahresreihen von Beobachtungen vorhanden sind. Die geringe Anzahl solcher Stationen erlaubt zwar nicht die Wärmeverbreitung auf der Oberfläche der Erde in früheren Epochen mit der des letzten Zeitraumes scharf zu vergleichen, sie gestattet aber wenigstens an demselben Orte festzustellen, ob analoge Aufeinanderfolge anomaler Phaenomene in verschiedenen Jahrgängen an ihm stattgefunden hat oder nicht. Diese Untersuchung bietet dadurch eigenthümliche Schwierigkeiten dar, dass es sehr häufig kaum zu entscheiden ist, ob ein bestimmter Winter unter die eigentlich milden aufzunehmen oder vielmehr den veränderlichen zuzuzählen ist, wenn die Aufeinanderfolge positiver Abweichungen plötzlich durch eine kurze aber nicht unerhebliche negative Abweichung unter-

brochen wird. Das Bestimmende bei der Aufnahme eines bestimmten solchen Jahres ist dann die Berücksichtigung gleichzeitiger Erscheinungen an anderen Orten, soweit dafür überhaupt Material vorhanden ist.

Die nachfolgenden beiden Tafeln enthalten für 12 Stationen die Ergebnisse der Untersuchung. Die rechts über dem Städtenamen stehende Zahl bezeichnet die Anzahl der überhaupt in dem untersuchten Zeitraum vorgekommenen milden Winter, aus welchen der mittlere Werth der Abweichungen bestimmt wurde, die untere aus wie viel Jahren die normalen Werthe der Pentaden bestimmt wurden. Die Winter selbst waren folgende (nach dem Januar des Jahres bezeichnet)

Petersburg 1785. 1790. 1791. 1824. 1825. 1827. 1834. 1835. 1843. 1847.

Breslau 1794. 1796. 1798. 1801. 1804. 1806. 1807. 1808. 1816. 1817. 1819. 1822. 1824. 1825. 1834. 1835. 1843. 1846. 1851. 1852. 1853. 1859. 1860. 1863. 1866. 1873. 1874.

Leipzig 1762. 1764. 1765. 1760. 1777. 1825. 1834. 1845. 1846. 1851. 1853. 1863. 1866. 1873. 1874.

Berlin 1834. 1835. 1843. 1846. 1851. 1852. 1853. 1859. 1860. 1863. 1866. 1873. 1874.

Brüssel 1834. 1835. 1843. 1846. 1851. 1852. 1853. 1859. 1860. 1866 (milde Winter in 30 Jahren).

Paris 1817. 1818. 1822. 1828. 1834. 1843. 1846. 1851. 1852. 1853. 1859. 1860.

London 1818. 1822. 1828. 1834. 1843. 1846. 1851. 1852. 1853. 1859. 1860.

Jena 1822. 1825. 1834. 1845. 1846. 1851. 1853. 1859. 1863.

Trier 1790. 1791. 1792. 1796. 1797. 1798. 1801. 1851. 1852. 1853. 1860. 1863. 1866. 1873. 1874.

Peissenberg 1796. 1797. 1801. 1804. 1828. 1834.

Genf 1828. 1834. 1845. 1846. 1849. 1860. 1863. 1865.

Wien 1782. 1783. 1788. 1791. 1794. 1796. 1798. 1806. 1807. 1817. 1822. 1824. 1825. 1834. 1843.

(Die neuere Reihe seit 1848 nicht aufgenommen, um eine von der letzten ganz verschiedene Beobachtungsepoche in Betrachtung zu ziehen.)

	15 Petersburg 80	27 Breslau 64	13 Berlin 26	16 Leipzig 54	10 Brüssel 20	12 Paris 38	13 London 43
Dec.							
17—21	1.98	1.08	1.31	2.09	1.63	0.46	0.80
22—26	2.42	2.47	2.88	1.59	2.09	1.99	1.58
27—31	2.78	3.03	3.31	2.05	2.64	2.90	2.45
Jan. 1—5	2.00	3.18	3.24	3.23	1.75	1.38	1.52
6—10	3.89	2.22	2.84	3.79	2.34	1.65	1.69
11—15	4.04	3.82	3.93	4.19	3.13	3.24	2.62
16—20	3.67	3.56	3.20	3.89	2.94	2.41	2.26
21—25	1.91	3.59	3.81	3.32	2.39	2.32	1.74
26—30	1.47	2.35	2.33	2.90	2.27	2.44	1.55

	9 Jena 44	15 Trier 38	6 Peissenberg 54	8 Genf 39	15 Wien 90
Dec. 17—21	2.44	1.16	2.64	1.34	2.84
22—26	2.07	1.79	4.33	1.26	4.70
27—31	3.57	2.41	3.21	1.95	4.28
Jan. 1—5	3.55	3.06	2.50	1.42	3.09
6—10	3.41	2.11	2.17	0.33	2.95
11—15	3.74	2.36	4.64	1.50	3.10
16—20	2.97	3.32	4.86	1.49	3.43
21—25	3.84	2.90	5.62	3.58	2.77
26—30	1.96	2.80	3.41	2.06	1.85

In den sieben Stationen der ersten Tafel: Petersburg, Breslau, Berlin, Leipzig, Brüssel, Paris, London d. h. im ebenen Mitteleuropa sind von der Mitte December bis Ende Januar alle Abweichungen positiv und das Maximum fällt auf die Zeit, wo wie ich früher (1852) gezeigt habe, die mittlere Wärmeabnahme mit

zunehmender geographischer Breite am grössten ist, wo also der Temperaturunterschied polarer und aequatorialer Ströme am bedeutensten. In den fünf Stationen der zweiten Tafel findet für Jena, Trier, Peissenberg, Genf und Wien die Gleichförmigkeit der positiven Abweichungen ebenfalls statt aber die wärmste Pentade fällt nicht auf die vom 11—15 Januar, sondern später. Der Einfluss der Gebirgsnähe spricht sich in allen so gelegenen Stationen in der grösseren Unregelmässigkeit der Abweichungen aus. Welchen Einfluss die Nähe der ungarischen Steppen auf die Wiener Werthe hat, lässt sich aus Mangel an Beobachtungsmaterial nicht bestimmen.

Aus den oben mitgetheilten Jahrzahlen der milden Winter ist ersichtlich, dass mehrere häufig unmittelbar oder doch mit kleinen Unterbrechungen aufeinander folgen. Die zu bestimmten Zeiten in der jährlichen Periode für eine gewisse Station in verschiedenen Jahrgängen identische Insolation wirkt nämlich nicht auf einen identischen Zustand des Luftkreises, sondern auf einem aus den vorhergehenden Verhältnissen gleichsam historisch hervorgegangenen, der in den darauf folgenden Jahrgängen noch mehr oder minder seinen Character beibehält. Auf das schnelle Vergessen mehrere Jahre vorher eingetretener Erscheinungen gründet sich die auf vollkommenen Mangel an Sachkenntniss beruhende, so oft gethane Aeusserung: „es giebt keine Winter mehr".

Aus der Betrachtung der einzelnen Winter ergab sich ferner:

1. eine plötzlich eintretende auffallende Milderung der Temperatur im letzten Drittheil des December ist sehr häufig aber nicht immer das Anzeichen eines dauernd milden Januar des folgenden Jahres.
2. Vorwinter (kühle November und kalte erste Hälfte des December) deuten in der Regel auf einen folgenden milden Januar und umgekehrt um jene Zeit eintretende Milde auf einen strengen Mittelwinter. Dass nämlich auch die milden Winter, wie ich es früher für die strengen gezeigt habe, in bestimmte Klassen zerfallen, braucht wohl nicht erst bemerkt zu werden.

Aus allen Erscheinungen folgt schliesslich, dass die Erdoberfläche zu einer bestimmten Zeit in bestimmte Witterungssysteme zerfällt. Die für eins derselben gefundenen Regeln verlieren für andere ihre Bedeutung. Eben weil diese Systeme von Luftströ-

mungen abhängen, können sie keine universelle Gültigkeit für die ganze gemässigte Zone haben. In dieser Beziehung wäre es nun äusserst belehrend, wenn die für Mitteleuropa gefundenen Ergebnisse mit einem anderen Gebiete verglichen werden könnten. Vielleicht entschliesst sich Hr. Waldimir Köppen, dem wir bereits die schöne Arbeit „über die Aufeinanderfolge der unperiodischen Witterungserscheinungen nach den Grundsätzen der Wahrscheinlichkeitsrechnung untersucht" verdanken, das russische Beobachtungsmaterial einer ähnlichen Bearbeitung zu unterwerfen.

Der Vorsitzende zeigt den am 28. März d. J. erfolgten Tod des Geh. Regierungsrath und Direktors der Sternwarte, Hrn. Dr. P. A. Hansen in Gotha der Akademie an.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Anales del Observatorio de marina de San Fernando. Seccion 2. *Observaciones meteorologicas Año 1872.* San Fernando 1873. 4.

Transactions of the zoological society of London. Vol. VIII. Part 6. London 1873. 4.

M. Ch. Montigny, *La fréquence des variations des couleurs des étoiles dans la scintillation.* Bruxelles 1874. 8.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. 3. Bd. 1874. Heft 2. Berlin 1874. 8.

Bulletin de la société philomathique de Paris. Tome X. Janvier — Juni Paris 1873. 8.

B. F. Menabrea, *Un' ultima lettera sulle periperzie della serie di Lagrange. Estratto etc.* Roma 1874. 4.

Zeitschrift des K. Preuss. statistischen Büreaus. 13. Jahrg. 1873. Heft 3 —4. (Juli — Dec.) Berlin 1873. 4.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen in dem Preussischen Staate. XXI. Bd. 5. Lief. Berlin 1873. 4. Nebst Atlas in fol.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* T. VI. Agosto 1873. Roma 1873. 4.

Aristotelis opera omnia. Index nominum et rerum absol. Vol. V. ed. Heitz. Parisiis 1873. 8.

Acta fratrum arvalium quae supersunt rest. et illustr. G. Henzen. Berolini 1874. 8.

Memorie della R. Accademia delle scienze di Torino. Ser. II. Tomo 27. Torino 1873. 4.

M. Gachard, *Recueil des ordonnances des Pays-bas autrichiens.* 3. Série. 1700—1794. Tome 3. Bruxelles 1873. fol.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological society of London for the year 1873. Part I. II. Jan.—June. London. 8.

Revue archéologique. Nouv. Sér. 15. année. III. Mars 1874. Paris. 8.

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei. Anno XVII. Sess. II. del 25 Gennaio 1874. Roma 1874. 4.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 39. Mars 1874. Paris. 4.

Bolletino meteorologico ed astronomico del R. observatorio dell' Università di Torino. Anno VII. 1873. 4.

Archiv für Schweizerische Geschichte. 18. Bd. Zürich 1873. 8.

Annali del museo civico di storia naturale di Genova. Vol. IV. Genova 1873. 8.

Mittheilungen der anthropol. Gesellschaft in Wien. Bd. 3. Mit 21 in den Text eingedruckten Figuren und 13 Tafeln. Wien 1873. 8.

Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1873. N. 1—18. Wien. 8.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1873. 23. Bd. Wien 1873. 8.

M. Neumayr, *Die Fauna der Schichten mit Aspidoceras acanthicum.* Mit 18 lith. Tafeln. Wien 1873. fol.

A. Weber, *On the Râmâyaṇa. Transl. by D. C. Boyd. Bombay.* London 1873. 8.

Manuel Rodriguez de Berlanga, *Los bonces de Osuna.* Malaga 1873. 8. Nebst Begleitschreiben.

20. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. du Bois-Reymond las über die Krause'sche Hypothese über die Wirkung der Nerven auf die Muskeln. (Wird in einem der nächsten Hefte mitgetheilt werden.)

Hr. W. Peters legte eine fernere Mittheilung von Hrn. Prof. Dr. Buchholz vor über den Farbenwechsel der Chamaeleonen.

Seit der ersten Mittheilung (cf. *Monatsberichte.* 1874. p. 77) über den Farbenwechsel bei *Chamaeleo spectrum*[1]), *cristatus, Owenii* und *montium* habe ich Gelegenheit gehabt, *Ch. senegalensis* Daudin zu beobachten, zwar nur in einem einzigen Exemplar. Da aber auch von dieser Art keine ganz correcten Angaben über die Färbung und den Farbenwechsel vorliegen, lasse ich meine darüber gemachten Beobachtungen folgen.

Chamaeleo senegalensis Daudin.

Das Exemplar an Grösse den erwachsenen Exemplaren von *Ch. cristatus* und *Owenii* etwas nachstehend, ein sehr niedriger gezähnelter Kamm aus einer einfachen Reihe etwas grösserer zugespitzter Schuppen in der Medianlinie des Rückens, der vorn am stärksten, in der hinteren Rumpfgegend undeutlicher wird, am Schwanz fehlend; ein eben solcher schwächerer in der Medianlinie des Bauches, von der hinteren Kehlgegend bis zum After. Der

---

[1]) *Ch. spectrum* Buchholz n. sp. = *Ch. superciliaris* Buchholz, *Monatsberichte.* p. 81 (non Kuhl); im Äussern und in der Grösse sehr ähnlich dem *Ch. superciliaris* Kuhl, aber die von dem vorderen Theil der Supraciliargegend entspringenden Hörner sind häutig und nicht knöchern und die Schnauzenspitze ist ähnlich, wie bei *Ch. nasutus*, mit einem weichen häutigen Anhang versehen.

Kehlsack ist aufblasbar und kaum weniger stark entwickelt als bei *Ch. cristatus* und den verwandten Arten.

Die Schuppen sind gleichartig körnig höckerig, diejenigen der Hinterkopfsleisten nicht besonders ausgezeichnet. Die variable allgemeine Grundfärbung des Körpers ist im hellen Zustande ein ziemlich lebhaftes gesättigtes Gelbgrün, welches beim Farbenwechsel durch verschiedene Nüancirungen des Bräunlichgrünen bei der Verdunkelung bis zum Schwärzlichgrün, selbst bis zum Schwärzlichen übergeht. Diese Grundfarbe herrscht überall auf der Oberseite bis zu den Flanken, mit Ausnahme der zu erwähnenden abweichend gefärbten Parthien, am Bauche ist die Färbung nur etwas heller, mehr gelbgrün.

Auf dieser Grundfärbung befindet sich zunächst am Rumpfe ein System von dunkleren Querbändern von ebenfalls mit dem Farbenwechsel variabler Färbung. Im hellen Zustand ist ihre Färbung graublau, schieferblau; sobald die hellgrüne Grundfärbung des Thieres sich zu verdunkeln beginnt, werden diese Querbänder ebenfalls dunkler, die schieferbläuliche Färbung geht ins Bräunliche, dann in ein dunkleres Schwarzbraun und endlich fast ins Schwarze über; bei dem dunkelsten Zustande werden sie in Folge der allgemeinen Verdunkelung der Grundfarbe mehr oder weniger undeutlich.

Es finden sich am Rumpf 8 solcher mehr oder weniger vollständiger dunklerer Querbinden vor, von denen einige tiefer herab bis zur unteren Flankengegend reichen, während andere nur den oberen Theil des Rückens einnehmen und nicht die Flanken erreichen. Sie entspringen sämmtlich am Rückenkamm, dessen Schuppen in den betreffenden Parthieen von derselben Färbung eingenommen werden. Die erste liegt unmittelbar hinter dem Hinterkopfe und nimmt den vorderen Theil des Halses ein, jederseits bis zur Mitte der Halsseiten herabreichend; von dieser geht ein bogenförmiger Streifen nach hinten zur Schulter ab, die zweite befindet sich in der Schultergegend und bildet nur ein Paar rundlicher Querflecken, die 3. u. 4. in der vorderen Rumpfgegend reichen tief bis zu den Flanken jederseits herab, die drei folgenden sind kürzer und nehmen nur die Seiten des Rückens ein, die achte in der Hüftgegend reicht bis zu diesem herab; am Schwanze finden sich alsdann noch 6 — 7 solcher dunkler Querbinden, welche die Gestalt von dreieckigen mit der Spitze nach abwärts gerichteten

Flecken haben, nach hinten zu aber mehr und mehr undeutlich werden.

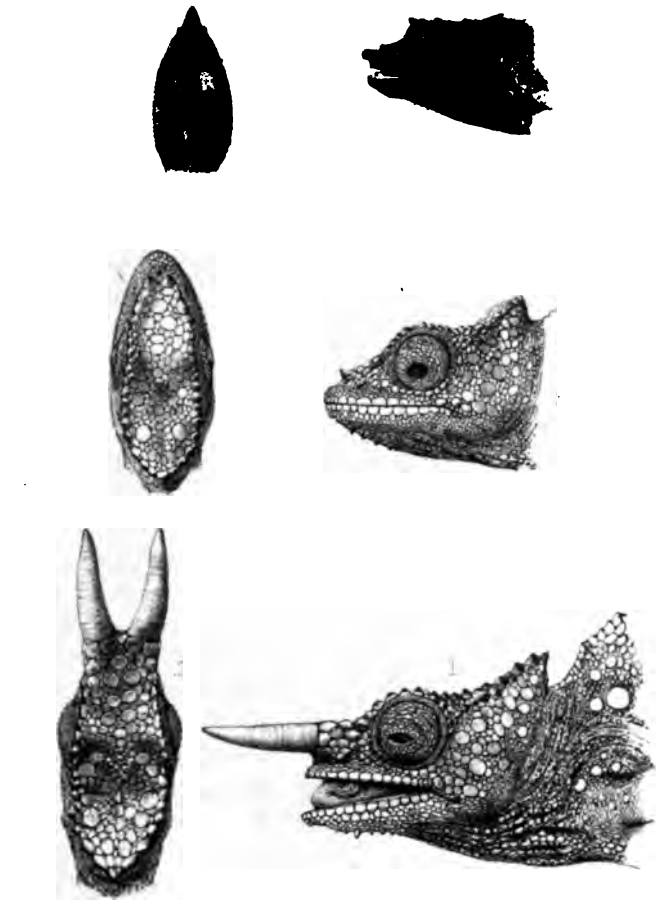
Ebenso finden sich weniger scharf ausgeprägt als am Rumpfe Querbinden derselben Färbung auf der Dorsalseite der Extremitäten und zwar 3 solcher Binden sowohl am Oberarm als am Oberschenkel.

Auch am Kopfe finden sich Zeichnungen derselben variablen, von der Grundfarbe abweichenden Färbung, bestehend in einem System radiärer Streifen, welche vom Augenlide, woselbst sie schmale Radiärlinien bilden, sich auf die Kopfseiten verlängern; ein breiterer solcher Streifen geht jederseits nach der Hinterkopfsecke, ein anderer nach hinten zu den Halsseiten ist fleckenartig unterbrochen, vier verlaufen nach vorn und abwärts zum Mundende, der vorderste zur Gegend der Narinen, der hinterste zum Mundwinkel; diese letzteren verlängern sich auch auf die Unterkiefergegend.

Mitunter verdunkelt sich die Grundfarbe schneller als diese Zeichnungen, sodass sie alsdann hell schieferblau auf dunklem braunen Grunde erscheinen.

Übrigens herrscht am Kopfe überall die Grundfarbe, auch die Schuppen der Hinterkopfsleisten zeigen sich nicht abweichend gefärbt.

Ausser den so eben erwähnten abweichend gefärbten am Farbenwechsel sich betheiligenden Zeichnungen, giebt es auch bei dieser Art abweichend gefärbte Körperstellen von unveränderlicher Farbe. Zunächst gehören hierzu die Kehlfurchen, welche intensiv chromgelb gefärbt sind; dieselbe Färbung besitzt auch die Mundschleimhaut. Ausserdem finden sich einige weissgefärbte Körperparthien, welche ebenfalls constant unverändert bleiben; zunächst findet sich jederseits ein breiter weisser, ziemlich scharf begrenzter bogenförmiger Flankenstreif, welcher in der Achselgegend beginnt und, mit der Concavität nach oben, nach hinten und oben bis zur Grenze der Brust- und Bauchregion sich erstreckt, die vorderen $\frac{2}{3}$ der Rumpflänge einnehmend. Ausserdem ein kleiner runder Fleck derselben Farbe über der Schulter in der Gabel des ersten dunklen Streifens. Endlich ist die Schuppenreihe des Bauchkammes gelblich weiss gefärbt, sowie unten am Bauch und der Innenseite der Extremitäten eine wirkliche Färbung von weniger constanter Beschaffenheit herrscht.



1.2. Chamaeleo montium. mas. 3.4. idem. Femina 5.6. Ch. spectrum. mas.

Die obigen Angaben beruhen allerdings nur auf der Beobachtung eines einzelnen Exemplares und schliessen das Vorkommen etwaiger sexueller oder individueller Abänderungen nicht aus, dürften indessen die wesentlichen characteristischen Eigenthümlichkeiten dieser Art bereits erkennen lassen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Chamaeleo montium* Buchholz Mas, Kopf von der Seite; 2, derselbe von oben.

Fig. 3. *Ch. montium* Buchholz Fem., Kopf von der Seite; 4, derselbe von oben.

Fig. 5. *Chamaeleo spectrum* Buchholz, Kopf von der Seite; 6, derselbe von oben.

Sämmtliche Figuren in natürlicher Grösse.

Hr. Hagen las über den Widerstand, den Planscheiben erfahren, wenn sie in normaler Richtung gegen ihre Ebene durch die Luft bewegt werden.

---

23. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kronecker las über die congruenten Transformationen der bilinearen Formen. (Wird später mitgetheilt werden.)

Hr. Auwers machte eine Mittheilung über neue Beobachtungen des Procyon-Begleiters auf der Pulkowaer Sternwarte, durch welche nunmehr die Zugehörigkeit des im vorigen Frühjahr aufgefundenen Objects zum Procyon-Systeme und seine Identität mit dem theoretischen Begleiter ausser Zweifel gestellt worden ist.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografiae di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Tomo VI. Settembre 1873. Roma 1873. 4.

M. Vivien de Saint-Martin, *L'année géographique.* 12. année. Paris 1874. 8.

Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Kryiga XXVI. U Zagrebu 1874. 8.

Atti del R. Istituto Veneto. Tomo II. Serie IV. Disp. 7—10. Venezia 1872—1873. Tomo III. Serie IV. Disp. 1—3. ib. 1878—73. 8.

Memorie del R. Istituto Veneto. Vol. 18. Venezia 1874. 4.

V. S. M. van der Willigen, *Mémoires de physique.* V. Extrait &. Harlem 1874. 8.

Memoirs of the geological survey of India. Vol. X. P. 1. Calcutta 1873. 8.

Memoirs of the geological survey of India. — Jurassic fauna of Kutch. Vol. I. 1. Ser. IX. 1. *The cephalopoda by W. Waagen. — Cretaceous fauna of Southern India.* Vol. IV. 3. 4. Ser. VIII. 3. *The echinodermata by F. Stoliczka.* Ser. VIII. 4. 5. *The corals or anthozoa etc. by F. Stoliczka.* Calcutta 1873. 4.

B. Hasert, *Neue Erklärung der Bewegungen im Weltsystem.* Eisenach 1874. 8. 3 Ex.

A. v. Reumont, *Lorenzo dé Medici.* Bd. I. II. Leipzig 1874. 8.

---

30. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kiepert las über die Lage von Gazaka, die Hauptstadt des Atropatenischen Mediens.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Jahrbücher des Vereins von Alterthumsfreunden im Rheinlande. Heft 53. 54. Mit 17 lith. Tafeln und 8 Holzschnitten. Bonn 1873. 8.

Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Vereine zu Bremen. 3. Bd. 1.—4. (Schluss-) Heft. 4. Bd. 1. Heft. Bremen 1872—74. 8.

E. aus'm Weerth, *Der Mosaikboden in St. Gereon zu Cöln.* Hierzu 2 Farbentafeln, 10 Lithographien und 16 Holzschnitte. Bonn 1873. fol.

Nachtrag.

8. Januar. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann trug vor: Synthese des ätherischen Öls, der *Cochlearia officinalis*.

Das ätherische Öl des Löffelkrautes ist bereits Gegenstand mehrfacher Untersuchung gewesen. Indem von älteren Arbeiten über den Gegenstand, welche keine nennenswerthe Ergebnisse geliefert haben, Abstand genommen wird, sollen hier nur die Angaben, welche J. E. Simon[1]) und Otto Geiseler[2]) über das Cochlearia-Öl gemacht haben, kurz erwähnt werden. Die Beobachtungen des ersteren haben eine grosse Ähnlichkeit dieses Oeles mit dem Senföle ausser allen Zweifel gestellt. Er giebt an, dass es sich unter Bildung basischer Körper entschwefeln lässt, dass es die Fähigkeit besitzt mit Ammoniak eine dem Thiosinnamin ähnliche krystallinische Verbindung zu erzeugen, endlich dass man aus dieser Ammoniakverbindung Schwefelcyanwasserstoffsäure erhalten kann. Den Siedepunkt des Löffelkrautöls beobachtete Simon bei 156—159°, während das Senföl bei 148° siedet; es konnte also auch die Verschiedenheit des Senföls und Löffelkrautöls nicht länger bestritten werden.

Die 17 Jahre später ausgeführte Arbeit von Geiseler, weit entfernt die Erforschung des Löffelkrautöls dem Ziele näher zu

---

[1]) J. E. Simon, Pogg. Ann. L, 377.

[2]) Otto Geiseler, *de Cochlearia officinali, ejusque oleo dissertatio.* Berol. 1857.

führen, hat im Gegentheil die Frage nach der Natur desselben in unliebsame Verwirrung gebracht. Auf fehlerhafte Analysen gestützt[1]), glaubte sich Geiseler zu dem Schlusse berechtigt, dass das Cochlearia-Oel ein stickstofffreier aber sauerstoffhaltiger Körper sei, den er als ein Oxysulfid des Allyls betrachtete.

Versuche, über welche der deutschen chemischen Gesellschaft bereits eine kurze Mittheilung vorgelegt wurde[2]), haben gezeigt, dass diese Auffassung eine ganz unhaltbare ist. Das Löffelkrautöl enthält nicht weniger als 12 pCt. Stickstoff, und braucht nur auf sein Verhalten zum Ammoniak und den Aminen, zur Schwefelsäure und zu Entschwefelungsagentien untersucht zu werden, um alsbald als ein vollblütiges „Senföl" erkannt zu werden.

Das zu diesen Versuchen verwendete Löffelkrautöl stammte aus der bekannten Fabrik von Sachse u. Co. in Leipzig. Über seine Ächtheit konnte, da es in dem Laboratorium der Fabrik dargestellt worden war, kein Zweifel obwalten. Aus diesem Öle war nach mehrfachem Fractioniren eine constant bei 159—160° siedende Flüssigkeit erhalten worden, deren Analyse — die ich aber, weil mir nur sehr geringe Mengen Substanz zu Gebote standen, nur als eine vorläufige betrachten durfte — zu der Formel

$$C_5 H_9 NS = \left.\begin{matrix} C_4 H_9 \\ CS \end{matrix}\right\} N$$

führte, welche das Löffelkrautöl als das Senföl der Butylreihe auffassen lässt.

Mehrere Anläufe, welche zur definitiven Feststellung dieser Formel gemacht wurden, sind an der Schwierigkeit gescheitert, neues Löffelkrautöl in hinreichender Menge zu beschaffen. Dieser Noth wurde endlich durch die Güte meines Freundes, des Hrn. Gartendirectors Jühlke in Potsdam, ein Ziel gesetzt. Kaum von

---

[1]) Geiseler hat durch Schmelzen mit Natrium und Ueberführung des zu bildenden Cyanids in Berlinerblau auf Stickstoff prüfen wollen, aber vergessen, dass auch der Schwefel sein Recht auf das Alkalimetall geltend macht. Im Übrigen zeigen die für Kohlenstoff und Schwefel erhaltenen Zahlen, aus denen die Formeln $C_6 H_{10} SO$ und $C_6 H_{10} SO . H_3 N$ beziehungsweise für das Löffelkrautöl und seine Ammoniakverbindung gefolgert wurden, dass die von Geiseler untersuchten Präparate unrein waren.

[2]) Hofmann, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. II, 102.

meinem Wunsche unterrichtet, hat derselbe mit liebenswürdigster Bereitwilligkeit, für welche ich ihm nicht dankbar genug sein kann, mehrere Beete mit Cochlearia officinalis besäen lassen und mir das frische Kraut zur Verfügung gestellt. Die Destillation des Öls aus demselben hat Hr. Dr. E. Mylius freundlichst übernehmen wollen. Zu dem Ende wurden etwa 50 Kg. des frischen Krautes zerstossen und mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt, welcher alsdann in 4 Theilen (von je 12½ Kg.) in einem kupfernen Destillirapparat über freiem Feuer destillirt wurden. Die Ausbeute war eine ganz befriedigende, insofern 17 g. eines zwischen 158 und 165° siedenden Öles erhalten worden, welches alle Eigenschaften des früher untersuchten Productes besass. Die Ausbeute würde wahrscheinlich noch etwas grösser gewesen sein, wenn die Operation in Steinzeuggefässen vorgenommen worden wäre, insofern die Innenwand des Metalls sich während der Destillation mit einer Schicht von Kupfersulfid bedeckt hatte.

Aus dem rohen Öle wurde durch mehrmaliges Rectificiren eine zwischen 161—163° siedende Fraction ausgeschieden, deren Analyse zu Zahlen führte, welche mit den früher erhaltenen nahe übereinstimmten, sodass die Zusammensetzung kaum mehr zweifelhaft erschien. Der Formel des Butylsenföls entsprechen folgende Werthe.

	Theorie.		Versuch.			
			I.	II.	III.	IV.
C_5	60	52.17	53.06	52.77	52.79	—
H_9	9	7.83	7.90	7.86	7.95	—
N	14	12.17	—	—	—	11.93
S	32	27.83	—	—	—	—
	115	100.00.				

Dieser Ausdruck findet in der Untersuchung der Ammoniakverbindung eine unzweideutige Bestätigung.

Lässt man das Löffelkrautöl längere Zeit mit wässerigem Ammoniak stehen, so verschwindet es, zumal durch öfteres Umschütteln, nach einigen Tagen vollständig: bei 100° in zugeschmolzener Röhre erfolgt die Lösung in ebenso vielen Stunden. Aus der Lösung krystallisirt eine Ammoniakverbindung in schönen weissen Nadeln, welche bei 134° schmelzen. Dieser in Alkohol und Äther leicht lösliche Sulfoharnstoff enthält

$$C_5 H_{12} N_2 S = C_5 H_9 NS, H_3 N.$$

	Theorie.		Versuch.				
			I.	II.	III.	IV.	
C_5	60	45.45	45.10	45.44	—	—	
H_{12}	12	9.09	8.95	9.28	—	—	
N_2	28	21.22	—	—	21.74	—	
S	32	24.24	—	—	—	24.10	2·
	132	100.00.					

Um den letzten Zweifel über die Zusammensetzung Körper zu verbannen, hab' ich die dem Löffelkrautöl entsprec Aminbase dargestellt und untersucht. Zu dem Ende wurd rohe Oel mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt. Es er eine lebhafte Reaction, in der sich zunächst Sulfokohlenoxy später schweflige Säure entwickelte; reichliche Kohleaussche zeigte, dass das Löffelkrautöl neben Butylsenföl noch andere bindungen enthält. Es entstand ein Aminsulfat, aus dem die leicht durch Alkali abgeschieden werden konnte. Durch Be lung mit Kaliumhydrat und schliesslich durch längere Berü mit frischgepresstem Natriumdraht wurde eine farblos durchsi sehr bewegliche Flüssigkeit erhalten, welche bei 63° siedete.

Die Analyse liess die Base als Butylamin

$$C_4 H_{11} N = \left.\begin{matrix} C_4 H_9 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N$$

erkennen:

	Theorie.		Versuch.
C_4	48	65.75	65.28
H_{11}	11	15.07	15.24
N	14	19.18	—
	73	100 00.	

und lieferte somit einen weiteren Beweis, dass man sich wi in der Butylreihe befand

$$\left.\begin{matrix} C_4 H_9 \\ C\ S \end{matrix}\right\} N + H_2 O = \left.\begin{matrix} C_4 H_5 \\ H_2 \end{matrix}\right\} N + CSO.$$

Mit Schwefelkohlenstoff und Quecksilberchlorid behandel ferte das aus dem Löffelkrautöl gewonnene Butylamin wied Senföl, dessen Sulfoharnstoff genau den Schmelzpunkt des au Löffelkrautöl dargestellten besass. Wenn man, wie dies in liegenden Falle nothwendig war, aus kleinen Mengen Ami

volle Ausbeute an Senföl erhalten will, so ist es zweckmässig mit gewogenen Mengen zu arbeiten, weil ein Überschuss von Sublimat viel Senföl zerstört. Man wägt das Amin am besten als Chlorhydrat, macht die Base frei, sättigt mit Schwefelkohlenstoff bis zum Verschwinden der alkalischen Reaction und destillirt alsdann das Salz mit einer solchen Menge Sublimat, dass man 1 Mol. dieses letzteren Salzes auf 2 Mol. Amin in Anwendung bringt. Es bleibt alsdann gerade die Hälfte des Amins in der Form von Chlorhydrat in dem Ballon zurück.

Angesichts der vier isomeren Butylalkohole warf sich nun die interessante Frage auf, von welcher Species sich das Cochlearia Öl ableitet.

Über das Senföl des am leichtesten zugänglichen Butylalkohols, des Isobutylalkohols (Isobutylcarbinols) hab' ich schon früher kurz berichtet[1]). Ich fand, dass das aus Isobutylamin dargestellte Isobutylsenföl mit Ammoniak ein schönkrystallisirtes Thiosinnamin lieferte, welches schon bei 90° schmolz, wodurch bewiesen war, dass das Löffelkrautöl kein Derivat des Isobutylalkohols ist. Das Isobutylsenföl ist später noch einmal im hiesigen Laboratorium von Hrn. K. Reimer[2]) dargestellt worden, welcher den Siedepunkt des angewendeten Isobutylamins zwischen 62—65°, den des Senföls zwischen 161—163°, den Schmelzpunkt des daraus gewonnenen Sulfoharnstoffs zu 90—91° angiebt. Ganz neuerdings haben die Hrn. Mac-Hughes und H. Römer, der erstere durch Destillation eines isobutylsulfosauren Salzes mit Kaliumcyanat, der letztere durch Behandlung von Isobutyljodid mit Ammoniak grössere Mengen von Isobutylamin und seinen Derivaten dargestellt, so dass ich die oben angeführten Zahlen nochmals zu verificiren im Stande war. Das Amin siedet bei 65°.5, das Senföl hat bei 14° das Vol. Gew. 0.9638 und siedet bei 162°, der Sulfoharnstoff endlich schmilzt bei 93°.5.

Ebensowenig wie von dem Isobutylalkohol stammt das Cochelaria-Öl von dem normalen Butylalkohol ab. Den zu den Versuchen verwendeten Butylalkohol verdanke ich der Güte

---

[1]) Hofmann, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. II, 102.
[2]) K. Reimer, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft. III, 757.

des Hrn. Dr. Hans Brackebusch[1]), der zu diesem Ende die schöne Arbeit der HH. Lieben und Rossi[2]) wiederholt hat. Aus dem Alkohol wurde das Amin (durch Umwandlung in Butyljodür und Butylcyanat) dargestellt und aus letzterem mittelst Schwefelkohlenstoff etc. das normale Butylsenföl gewonnen. Es siedete bei 167° und lieferte mit Ammoniak einen langsam krystallinisch erstarrenden Sulfoharnstoff, welcher schon bei 79° schmolz.

Die Synthese des Löffelkrautöls gelang endlich als man den secundären Butylalkohol, das Methylaethylcarbinol als Ausgangspunkt für den Versuch wählte. Das Jodid dieses Alkohols ist bekanntlich von Hrn. de Luynes[3]) durch die Einwirkung concentrirter Jodwasserstoffsäure auf den von Hrn. Stenhouse[4]) entdeckten Erythrit[5]) den vierfach hy-

---

[1]) Aus 960 g. eines Gemenges von buttersaurem und ameisensaurem Calcium wurden erhalten 250 g. rohen und 130 g. reinen Butylaldehyds. Dieser lieferte 65 g. Butylalkohol und 52 g. Jodbutyl, aus welchem schliesslich durch Umwandlung in Cyanat, beziehungsweise Cyanurat 6.5 g. reines normales Butylsenföl gewonnen wurden.

[2]) Lieben und Rossi, Ann. Chem. Pharm. CLVIII, 137.

[3]) de Luynes, Ann. Chem. Pharm. CXXV, 252.

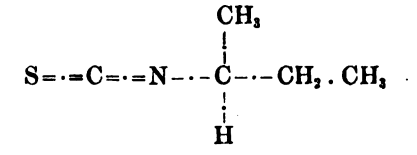
[4]) Stenhouse, Ann. Chem. Pharm. LXVIII, 55.

[5]) Zur Darstellung des Erythrits wurde *Rocella tinctoria* und *fuciformis* verwendet, wie sie in den Werkstätten der HH. Fraenkel u. Runge in Berlin und Th. Wurtz in Leipzig auf Orseille verarbeitet werden. Nach verschiedenen Versuchen wurde Extraction mit verdünnter Kalkmilch als am leichtesten zu handhabende Methode adoptirt. Die schnell abgegossene Flüssigkeit wurde mit Salzsäure versetzt, der gallertartige Niederschlag der Flechtensäure sorgfältig ausgewaschen und mehrere Stunden lang mit Kalkhydrat gekocht und die von dem Calciumcarbonat abfiltrirte Flüssigkeit (Erythryt und Orcin enthaltend) eingedampft und mit Kohlensäure entkalkt. Das zum Syrup eingedampfte Filtrat wurde alsdann mit Sand gemischt und zur Entfernung des Orcins mit Äther behandelt. Der wässrige Auszug des Sandes enthält jetzt den Erythrit, welcher aus der concentrirten Lösung mit Alkohol gefällt, mit kaltem Alkohol gewaschen und aus heisser mit Thierkohle behandelter wässeriger Lösung krystallisirt wird.

Der Erythrit wurde genau den Angaben de Luynes' gemäss in Butyljodid verwandelt. 50 g. Erythrit mit 650 g. Jodwasserstoffsäure vom Vol. Gew. 2 erhitzt lieferten 72 g. reinen Butyljodids von 118° Siedepunkt.

droxylirten Alkohol der Quartanreihe erhalten worden und später Gegenstand einer wichtigen Untersuchung von Lieben[1]) gewesen, welcher von dem Aether ausgehend die Synthese des Jodids bewerkstelligte und auf diese Weise die Constitution des fraglichen Alkohols in unzweifelhafter Weise feststellte. Da es nicht gelang, eine für den Versuch hinreichende Menge Erythrits im Handel zu erhalten, so hat Hr. S. Reimann die umständliche Darstellung dieses Präparats übernehmen, und mir bei den weiteren Umwandlungen desselben werthvolle Hülfe leisten wollen, wofür ich ihm zu bestem Danke verpflichtet bin.

Für die Umwandlung des bei 118° siedenden Butyljodids in Amin wurde die Jodverbindung versuchsweise einerseits mit Silbercyanat, andererseits mit Ammoniak behandelt. Auf beiden Wegen wurde unter nur geringer Butylenabspaltung das Amin erhalten, schliesslich indessen der directen Einwirkung des Ammoniak der Vorzug gegeben. Es entsteht vorwaltend primäre, gar keine quartäre Verbindung. Zur Senfölbereitung wurde die unter 120° siedende Fraction der Amine verwendet. Das secundäre Butylsenföl ist eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit vom Vol. Gew. 0.944 bei 12°, welche alsbald den charakteristischen Geruch des Cochlearia-Öls zu erkennen giebt und bei 159°.5 siedet. Der Siedepunkt des natürlichen Löffelkrautöls wurde, wie oben bemerkt, zwischen 159 und 163° gefunden. Mit wässrigem Ammoniak einige Stunden lang auf 100° erhitzt, verwandelte sich das Senföl in einen schön krystallisirten Sulfoharnstoff, welcher bei 133° schmolz, also einen etwa 1° niedrigeren Schmelzpunkt zeigte, als der aus dem natürlichen Löffelkrautöl dargestellte. Hiernach ist es unzweifelhaft dass das ätherische Öl der Cochlearia officinalis das Isosulfocyanat des secundären Butylalkohols ist, über dessen Structur die Formel



Auskunft giebt.

---

[1]) Lieben, Ann. Chem. Pharm. CXLI, 236.

Ich habe auch einige Versuche gemacht, das Senföl des tertiären Butylalkohols, des Trimethylcarbinols darzustellen; allein mit der Erkenntniss der Natur des Cochleariaöls war das Interesse an dem Gegenstande für mich erschöpft und diese Versuche sind daher unvollendet geblieben. Gleichwohl mag Folgendes für spätere Bearbeiter der Frage notirt werden.

Tertiäres Butyljodid (aus dem Jodid des Gährungsbutylalkohols durch Umwandlung in Butylen und Auflösen des letzteren in concentrirter Jodwasserstoffsäure dargestellt) wurde in Äther mit Silbercyanat behandelt. Die ätherische Lösung roch nach Butylen und Cyansäure. Zusatz von alkoholischem Ammoniak zu derselben lieferte nur gewöhnlichen Harnstoff, welcher durch die Beobachtung aller Eigenschaften und eine Analyse indentificirt wurde. Bei einer Wiederholung des Versuchs unter starker Abkühlung wurden aus 5 g. tertiärem Jodid 1.5 g. Harnstoff gewonnen; der Theorie nach hätten 1.63 erhalten werden sollen.

Nicht befriedigender waren die Versuche, das Amin des tertiären Alkohols durch Behandlung des Jodids mit alkoholischem Ammoniak zu erzeugen: sowohl bei gewöhnlicher Temperatur, als auch bei 100° wurden nur Jodammonium und mehr oder minder condensirte Basen erhalten.

Schliesslich wurde noch ein Versuch gemacht, das Amin des tertiären Alkohols nach dem von Hrn. Linnemann[1]) angegebenen Verfahren darzustellen. Es wollte mir aber nicht gelingen zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen. Isobutyljodid wurde durch Behandlung mit Silbercyanat in das entsprechende Cyanat verwandelt. Das erhaltene Präparat zeigte aber Eigenschaften, welche von den von Hrn. Linnemann angegebenen abwichen. Während die vom letzterem dargestellte Silberdoppelverbindung weder in Alkohol noch in Äther selbst beim Sieden organische Substanz aufnahm, erwies sich in meinen Versuchen das Cyanat beziehungsweise Cyanurat in Alkohol löslich. Zur Darstellung des Amins wurde in einigen Versuchen das Cyanat ohne es von dem Cyanurat zu trennen, also genau nach Hrn. Linnemann's Angaben in Verbrennungsröhren mit Kalihydrat erhitzt und die entweichenden ammoniakalischen Dämpfe in Salzsäure condensirt. In

[1]) Linnemann, Ann. Chem. Pharm. CLXII, 19.

anderen Versuchen wurde das Cyanat mit Alkohol ausgezogen, und der nach dem Verdampfen bleibende Rückstand mit Alkali destillirt.

Das auf die eine oder die andere Weise, nach Abscheidung des Ammoniaks gewonnene trockne Amin zeigte keinen constanten Siedepunkt; das aus der Silberverbindung direct erhaltene siedete zwischen 56 und 70°, das aus dem Alkoholauszug dargestellte zwischen 50 und 70°, in beiden Fällen die bei weitem grössere Fraction zwischen 60 und 70°. Hr. Linnemann giebt den Siedepunkt des von ihm dargestellten Amins des tertiären Butylalkohols zu 45—46° an.

Die Amine wurden nunmehr in Senföle, und letztere in die entsprechenden Thiosinnamine verwandelt. Auch hier liess sich ohne Schwierigkeit erkennen, dass man es mit Mischungen zu thun hatte. Die erhaltenen Senföle zeigten keinen constanten Siedepunkt, ebensowenig die daraus entstandenen Thiosinnamine eine constant bleibende Schmelztemperatur. Die Krystalle schmolzen anfangs bei etwa 80°, bei fortgesetztem Umkrystallisiren stieg der Schmelzpnnkt bis auf 90°. Aus dieser Schmelzpunktsbeobachtung, sowie aus dem ganzen Gehabe der in den beschriebenen Versuchen erhaltenen Amine schliesse ich, dass sie wesentltch aus Isobutylamin bestanden haben.

Derselbe las über Crotonylsenföl.

Als ich, mit der Untersuchung des Cochleariaöles beschäftigt, mich vergeblich bemüht hatte, dasselbe aus den beiden primären Butylalkoholen darzustellen, kam mir mehrfach das Bedenken, es möge das Löffelkrautöl am Ende gar keine Butylverbindung, sondern das dem Senföle *par excellence* homologe ungesättigte Glied der vierten Reihe, das Crotonylsenföl sein. Obwohl die gefundenen Wasserstoffprocente sowohl im Cochleariaöl selbst, als auch in dem daraus abgeleiteten Thiosinnamin eigentlich diese Möglichkeit fast ausschlossen, so war ich doch erfreut, dass der Zufall mir

Gelegenheit bot, diese Vermuthung durch die Darstellung des Crotonylsenföls alsbald zu beseitgen.

Im Anschluss an frühere Arbeiten habe ich vor etwa Jahresfrist einige Erfahrungen über das Propylendiamin[1]) veröffentlicht und es war mein Wunsch, diese Arbeit durch das Studium der Butylen- und Amylenderivate zu Ende zu führen. Meine Versuche, bei denen ich von Hrn. Dr. H. Römer mit dankenswerthem Eifer unterstützt worden bin, waren zunächst auf die Gewinnung des Butylendiamins gerichtet. Etwa 600 Grm. Isobutyljodid, durch Behandlung mit alkoholischem Kali in Butylen verwandelt, lieferten, durch Schütteln des letzteren mit Bromwasser, 290 g. bei 148—149° siedenden Butylenbromids. Dieses Bromid wird von alkoholischem Ammoniak bei 100° mit Leichtigkeit angegriffen. Schon nach einigen Stunden hatten sich in den geschlossenen Röhren reichliche Mengen von Bromammonium ausgeschieden. Aus der noch stark ammoniakalischen Alkohollösung wurde durch Zusatz von Wasser ein sehr flüchtiger, bromhaltiger Körper ausgefällt, der sich bei tagelangem Erhitzen mit alkoholischem Ammoniak auf 100 und selbst auf 200° nicht weiter veränderte. Die Erfahrungen in der Äthylenreihe stellten in dem Reactionsproducte des Butylenbromids mit Ammoniak ein sehr complexes Gemenge in Aussicht denn neben dem Butylendiamin durfte man das Dibutylendiamin und selbst butylenirte Triamine erwarten, allein die Zahl der auftretenden Körper mehrte sich in dem vorliegenden Falle noch durch ein additionelles Moment, nämlich durch die gleichzeitige Bildung einer Reihe von Monaminen, der Crotonylamine, aus dem Butylendibromid offenbar entstanden durch Abspaltung von Bromwasserstoffsäure und subsequente Amidirung des entstandenen Monobromids. In der That wurde durch Behandlung des Reactionsproductes mit Alkali eine basische Flüssigkeit erhalten, welche zwischen 80 und 300° destillirte.

An eine Trennung dieser Basen durch fractionirte Destillation war bei der bescheidenen Menge, über welche ich verfügte, nicht zu denken; ich gerieth daher auf den Einfall, das immerhin kostbare Product durch Verarbeitung auf Crotonylsenföl zu verwerthen. Dies ist ohne Schwierigkeit gelungen. Zu dem Ende wurde das

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte der Akad. 1873, 475.

Gemenge der Basen destillirt und von Zeit zu Zeit ein Tropfen mit Alkohol und Schwefelkohlenstoff gekocht; der nach dem Verdampfen des Alkohols bleibende wässerige Rückstand wurde dann mit Sublimatlösung erhitzt um Senföl zu bilden. Die über 120° siedenden Antheile gaben kein Senföl mehr und wurden daher gesondert. Die niedriger siedende Fraction, offenbar zum grossen Theil aus Crotonylamin bestehend, wurde dann unter den im vorhergehenden Aufsatz[1]) erwähnten Vorsichtsmaassregeln in Senföl verwandelt. Man erhielt auf diese Weise eine farblose durchsichtige Flüssigkeit von penetrantem, an den des Allylsenföls erinnernden, von dem des Löffelkrauts wesentlich verschiedenem Geruch, welche bei etwa 169° siedet. Dass hier wirklich das Crotonylsenföl vorlag, wurde sowohl durch die Analyse der Verbindung selbst, als auch durch die Umwandlung derselben in das entsprechende Thiosinnamin festgestellt.

Die Formel

$$C_5 H_7 NS = \left.\begin{matrix} C_4 H_7 \\ CS \end{matrix}\right\} N$$

beansprucht folgende Werthe:

	Theorie.		Versuch.	
			I.	II.
C_5	60	53.09	52.74	—
H_7	7	6.19	6.13	—
N	14	12.40	—	—
S	32	28.32	—	28.08
	113	100.00.		

Mit starkem wässrigem Ammoniak übergossen erstarrt das Crotonylsenföl bald zu einem schön krystallisirten Sulfoharnstoff, welcher dem Thiosinnamin *par excellence* sehr ähnlich sieht, aber viel höher schmilzt. Der Schmelzpunkt liegt bei 85°, während die Allylverbindung bei 70° schmilzt. Auch die Ammoniakverbindung wurde durch eine Verbrennung identificirt. Der Formel

$$C_5 H_{10} N_2 S = \left.\begin{matrix} C_4 H_7 \\ CS \end{matrix}\right\} N . H_3 N$$

entsprechen die Werthe:

---

[1]) Monatsberichte der Akad. 1874, 309.

	Theorie.		Versuch.
C_5	60	46.15	46.33
H_{10}	10	7.69	7.65
N_2	28	21.54	—
S	32	24.62	—
	130	100.00.	

Die Quantität des durch die Einwirkung des Ammoniaks au Butylenbromid entstehenden Crotonylamins ist im Verhältniss zu der Menge des anderen gleichzeitig gebildeten Productes eine geringe Da das Crotonylamin nur indirect aus dem Butylenbromid ($C_4H_8Br_2$) direct aber aus dem durch Abspaltung von Bromwasserstoffsäur gebildeten Crotonylbromid (C_4H_7Br) entsteht, so habe ich versucht den zuletzt genannten Körper zunächst durch alkoholisches Kali in Freiheit zu setzen. Derselbe wird sehr leicht als eine bei etwa 90° siedende Flüssigkeit erhalten; allein alle Versuche, denselben durch Behandlung mit Ammoniak bei selbst den höchsten Temperaturen in Crotonylamin zu verwandeln, sind fehlgeschlagen. Das Crotonylbromid bleibt vollkommen unangegriffen. In der That wurde der oben erwähnte, bei der Einwirkung des Ammoniaks auf das Butylenbromid gebildete flüchtige Körper, welcher durch Wasser aus der Alkohollösung gefällt wird, gleichfalls als Crotonylbromid erkannt. Das Crotonylamin entsteht also nur, wenn das Ammoniak mit der Crotonylverbindung *in condicione nascendi* zusammentrifft.

Trotz der wenig befriedigenden Ausbeute gedenke ich doch von diesem Senföle ausgehend, die Geschichte der Crotonylverbindungen noch etwas weiter zu verfolgen, jedenfalls aber das Crotonylamin daraus darzustellen.

Noch will ich nicht unerwähnt lassen, dass bei analoger Behandlung des Amylenbromids ganz ähnliche Erscheinungen beobachtet und bereits erhebliche Mengen eines ziemlich hoch siedenden Senföls gewonnen worden sind, welches offenbar die Zusammensetzung

$$C_6H_9NS = \left.\begin{matrix} C_5H_9 \\ CS \end{matrix}\right\} N$$

zeigen wird.

Angesichts der sich mehr und mehr vervollständigenden Reihe der dem Allylsenföle homologen Körper lag die Frage nach einem Vinylsenföle und somit auch nach einem Vinylamin sehr nahe. Ich hatte früher bei der Darstellung der Äthylenbasen unter den Reactionsproducten oft nach einem vinylirten Ammoniak gesucht, aber niemals Andeutungen der Gegenwart eines solchen Körpers wahrgenommen. Mit den Erfahrungen an der Hand, welche die Untersuchung der Crotonylverbindung geliefert hatte, habe ich von Neuem grössere Mengen von Bromäthylen auf alkoholisches Ammoniak einwirken lassen, und bei der Zersetzung des Reactionsproducts vermittelst Alkali die allerersten, vorzugsweise Ammoniak enthaltenden Antheile des Destillats gesondert aufgefangen. Wenn sich Vinylamin gebildet hatte, so musste es in diesem Destillat enthalten sein. Und in der That, als dasselbe mit Schwefelkohlenstoff und Sublimat behandelt wurde, bildeten sich jedesmal kleine Tröpfchen eines unzweifelhaften Senföls, welches mit Ammoniak eine krystallisirte Verbindung einging. Ich halte dieses Öl für Vinylsenföl, bin aber bis jetzt trotz mehrfacher Anläufe nicht im Stande gewesen, hinreichende Mengen des Körpers zu erhalten, um ihn untersuchen zu können. Zahlreiche Versuche, das fertig gebildete Vinylbromid oder Vinyljodid zu amidiren, sind fehlgeschlagen; ich beabsichtige indessen diese Versuche noch weiter fortzusetzen.

Derselbe las ferner über das ätherische Öl von *Tropäolum majus*.

Vor einigen Jahren habe ich gelegentlich einer eingehenden Untersuchung über Senföle im Allgemeinen auch das Senföl der Benzylreihe[1]), die Verbindung

$$C_8 H_7 N S = \left.\begin{matrix} C_7 H_7 \\ CS \end{matrix}\right\} N$$

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte der Akad. 1868, 471.

einer näheren Prüfung unterworfen. Bemerkenswerth erschien der Geruch dieses Körpers, welcher in so auffallender Weise an den der Brunnenkresse erinnerte, dass er zu einer Untersuchung dieser, sowie verschiedener anderer Pflanzen auffordern musste, welche einen ähnlichen Geruch besitzen.

Gelegenheit zu Untersuchungen dieser Art ist mir vor Kurzem durch die Güte des Hrn. Dr. Hugo Trommsdorff geworden, welcher so freundlich war, in seinem Laboratorium eine Reihe von senfölartig riechenden Pflanzen für mich destilliren zu lassen.

Die Kapuzinerkresse (*Tropäolum majus*, der Familie der Tropäolaceen angehörig), die bekannte Zierpflanze unserer Gärten, hat einen an Kresse erinnernden Geruch und wird auch von denselben Raupen heimgesucht wie die Cruciferen. Zur Darstellung des Öls wurden 300 Kg. der Pflanze (Kraut, Blüthen, unreifer Saamen) in mehreren Operationen mit Wasserdampf destillirt. Man erhielt ein ölreiches Destillat, welches direct mit reinem Benzol ausgeschüttelt wurde. Nach dem Abdampfen des Benzols blieb das Pflanzenöl zurück; es wurden im Ganzen 75 g. erhalten.

Das Öl, welches mir von Hrn. Trommsdorff übersendet wurde, war ein Gemenge verschiedener Substanzen. Der Siedepunkt stieg von 160° bis 300°, bei welcher Temperatur nicht unerhebliche Mengen eines braunen Rückstandes blieben. Auffallend war es alsbald, dass die verschiedenen Fractionen einen sehr ungleichen Geruch besassen, keine aber einen auch nur entfernt an Senföl erinnernden. Die ersten höchst widerwärtig riechenden Fractionen enthielten Spuren von Schwefel, der in den höheren Fractionen gänzlich fehlte. War somit eine Quelle des Interesses versiegt, so wurde dieses alsbald wieder geweckt, als sich die Gegenwart von Stickstoff in dem Öle in unzweifelhafter Weise constatiren liess. Nach einigem Fractioniren wurde das Quecksilber bei 226° stationär, bei welcher Temperatur die bei weitem grössere Menge des Tropäolumöles überdestillirte.

Der bei 226° (231°.9 corr.) siedende Bestandtheil des Tropäolumöles ist eine farblose, das Licht stark brechende aromatische Flüssigkeit, welche bei 18° das Vol.-Gew. 1.0146 besitzt. Mit Natrium erhitzt, liefert das Öl reichliche Mengen von Cyan. Mit Alkali geschmolzen und selbst beim Kochen mit alkoholischem Kali entwickelt es Ströme von Ammoniak. Die Analyse zeigte, dass

dieses Öl ein Nitril und zwar das Nitril einer Toluylsäure ist. Der Formel

$$C_8 H_7 N$$

entsprechen folgende Werthe:

		Theorie.	Versuch.
C_8	96	82.05	81.60
H_7	7	5.98	6.19
N	14	11.99	—
	117	100.00.	

Bei näherer Untersuchung ergab es sich, dass die vorliegende Verbindung das von Hrn. Cannizzaro[1]) entdeckte, durch Kochen von Benzylchlorid mit alkoholischem Cyankalium erhaltene Nitril der Alphatoluylsäure (Phenylessigsäure) ist. Dasselbe ist auch noch vor Kurzem erst von Hrn. Radziszewski[2]) studirt worden, welcher den Siedepunkt bei 229° fand. Zur Vergleichung habe ich die Verbindung ebenfalls noch einmal dargestellt und mich überzeugt, dass sie in jeder Beziehung mit dem Tropäolumöl übereinstimmt.

Den charakteristischsten Beweis für die Identität beider Körper liefert das Verhalten des Tropäolumöles gegen Alkalien. Es wurde bereits erwähnt, dass dasselbe Ammoniak entwickelt. Das Nitril geht hierbei in Phenylessigsäure über. Das Kaliumsalz wurde mit Salzsäure versetzt, die Säure in Äther aufgenommen und der nach dem Verdunsten des Äthers bleibende Rückstand ein paar mal aus Wasser umkrystallisirt. Auf diese Weise wurden breite Blätter erhalten, welche bei 76° schmelzen und ohne Zersetzung destilliren. Der Formel

$$C_8 H_8 O_2$$

entsprechen folgende Werthe:

		Theorie.	Versuch.
C_8	96	70.59	71.05
H_8	8	5.88	6.09
O_2	32	23.53	—
	136	100.00.	

[1]) Cannizzaro, Ann. Chem. Pharm. XCVI, 246.

[2]) Radziszewski, Berichte d. deutsch. chemischen Gesellschaft III, 198.

Sowohl die niedriger, als auch die höher siedenden Fractionen des Tropäolumöles lieferten bei der Behandlung mit alkoholischem Kali noch reichliche Mengen von Phenylessigsäure. Als die alkoholische Lösung, sobald sich kein Ammoniak mehr entwickelte, mit Wasser verdünnt wurde, schieden sich kleine Mengen eines flüssigen Kohlenwasserstoffs aus, der nicht weiter untersucht wurde.

Bei einigen der im Vorstehenden beschriebenen Versuchen hat mir Hr. R. Bensemann assistirt, wofür ich ihm meinen Dank ausspreche.

Derselbe las über das ätherische Öl von *Nasturtium officinale.*

Nach dem Ergebnisse, welches die Untersuchung des Öles der Kapuzinerkresse geliefert hatte, war nur geringe Aussicht vorhanden, dass die gewöhnliche Brunnenkresse ein Senföl liefern werde.

Das Material für meine Versuche verdanke ich ebenfalls Hrn. Dr. Hugo Trommsdorff. In der zweiten Hälfte des Juni, der Blüthezeit der Pflanze, wird alljährlich ein Theil der Kressengräben bei Erfurt gereinigt, so dass Hrn. Trommsdorff grosse Mengen der ausgerodeten Pflanze zu Gebote standen. Es wurden im Ganzen 600 Kg. in sechs Operationen verarbeitet und beiläufig 600 Kg. Wasser als Destillat erhalten. Dieses zeigte, auch nach Zusatz von Kochsalz und Glaubersalz, keine ölige Ausscheidung und wurde daher zur Gewinnung des Öles mit dem flüchtigsten Theile des sog. Petroleumäthers ausgeschüttelt. Da sich durch Erhitzen im Wasserbade nicht alles Petroleum entfernen liess, so wurde dasselbe in einem auf 140° erhitzten Paraffinbade abgetrieben. Der so erhaltene Rückstand, der immer noch nicht ganz frei von Petroleum war, wog kaum mehr als 40 g.

Das mir übersendete Öl roch nicht mehr nach Kresse; bei der Destillation erwies es sich, wie das Tropäolumöl, als ein Gemenge. Es begann bei 120° zu sieden, der Siedepunkt stieg aber bald über

200° und schliesslich bis auf 280°. Nach einigem Fractioniren siedete bei 253.°5 (261.° corr.) eine reine Substanz, welche sich bei der Behandlung mit Alkali, gerade so wie das Tropäolumöl, als ein Nitril zu erkennen gab. Das Nasturtiumöl ist etwas schwerer wie Wasser; bei 18° hat es das Vol.-Gew. 1.0014. Seine Zusammensetzung wird durch die Formel

$$C_9 H_9 N$$

ausgedrückt, welche folgende Zahlen verlangt:

		Theorie.	Versuch.
C_9	108	82.44	82.11
H_9	9	6.87	7.13
N	14	10.69	—
	131	100.00.	

Der Formel nach lag also in dem Nasturtiumöl ein Homologon des Tropäolumöles vor.

Um über die Constitution des Nitrils näheren Aufschluss zu erhalten, musste noch die aus demselben entstehende Säure untersucht werden. Mit Alkali geschmolzen, bis sich kein Ammoniak mehr entwickelte, lieferte das Nitril ein Salz, welches durch Salzsäure zersetzt an Äther einen sauren Körper ausgab. Nach dem Verdampfen des Äthers blieb derselbe als ein farbloses Öl zurück, welches nach einiger Zeit krystallinisch erstarrte. Die Säure ist sowohl in Alkohol als auch in Äther sehr löslich, schwerlöslich in Wasser. Aus wässriger Lösung schied sie sich in feinen zarten Nadeln aus, welche in einzelnen Fällen die Länge fast eines Decimeters erreichten. Der Schmelzpunkt von 47° charakterisirte die Substanz alsbald als die vielnamige Säure, welche von den HH. Erlenmeyer und Alexejeff[1]) unter den Reductionsproducten der Zimmtsäure entdeckt und als Homotoluylsäure beschrieben, von Hrn. A. Schmitt[2]) aus der Bromzimmtsäure erhalten und Cumoylsäure genannt, von Hrn. Th. Swarts[3]) endlich als secundäres Product bei der Synthese der Zimmtsäure aus Bromstyrol und Kohlensäure mittels Natrium gewonnen und als Hydrozimmtsäure

[1]) Erlenmeyer und Alexejeff, Ann. Chem. Pharm. CXXI, 375.
[2]) A. Schmitt, Ann. Chem. Pharm. CXXVII, 319.
[3]) Swarts, Ann. Chem. Pharm. CXXXVII, 229.

bezeichnet worden ist, und welcher ihrer Constitution nach der Name Phenylpropionsäure zukommt. Wäre noch ein Zweifel gewesen, er hätte durch die Verbrennung schwinden müssen. Die Formel

$$C_9 H_{10} O_2$$

verlangt:

		Theorie.	Versuch.
C_9	108	72.00	72.00
H_{10}	10	6.67	6.94
O_2	32	21.33	—
	150	100.00.	

Noch verdient bemerkt zu werden, dass das Nitril der Phenylpropionsäure den HH. Fittig und Kiesow[1]) bereits flüchtig durch die Hände gegangen ist, als sie das Monochloraetylbenzol mittelst Cyansubstitution in Phenylpropionsäure überführten. In dem Reactionsproduct des Monochloraethylbenzols mit Cyankalium, welches sie durch Kochen mit Alkali in Phenylpropionsäure verwandelten, war offenbar das Nasturtiumöl fertig gebildet enthalten.

Ausser dem Nitril der Phenylpropionsäure waren in dem zur Untersuchung gelangten Öle noch Kohlenwasserstoffe zugegen, deren Untersuchung aber kein Interesse bot, zumal auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen war, dass sie noch aus dem zur Gewinnung des Nitrils verwendeten Petroleumäther stammten.

Noch will ich erwähnen, dass sich aus den höheren Fractionen einige schön ausgebildete Dodekaëder abgesetzt hatten, auf deren Untersuchung ich wegen Mangel an Material leider verzichten musste.

Die nächste Veranlassung zur Untersuchung des Tropäolumöls sowohl als des Nasturtiumöls war die auf die Wahrnehmungen des Geruchs der Pflanzen sich stützende Vermuthung, dass sie Verbindungen sein möchten, welche in die Reihe der aromatischen Senföle gehören. Statt der aromatischen Senföle wurden aromatische Nitrile aufgefunden, und bei der engen Beziehung zwischen den beiden Körpergruppen lag die Frage nahe, ob nicht etwa doch ursprünglich Senföle in den Pflanzen vorhanden gewesen seien, welche

---

[1]) Fittig und Kiesow, Ann. Chem. Pharm. CLVI, 245.

erst während der Darstellung durch Entschwefelung in Nitrile übergegangen wären. Es ist bekannt, dass die Senfölfabrikanten Schwefelwasserstoff durch ihre Destillirapparate strömen lassen, damit die Innenwand, mit Schwefelkupfer überzogen, weniger entschwefelnd wirke, und dass das Senföl *par excellence* nichtsdestoweniger stets erhebliche Mengen von Cyanallyl (Crotonitril) enthält. Ich selbst habe vor einiger Zeit[1]) gezeigt, dass die Senföle bei der Berührung mit Triäthylphosphin zuerst in phosphor- und stickstoffhaltige Harnstoffe übergehen, welche sich dann in Triätylphosphinsulfid und Isonitrile verwandeln, und ganz vor Kurzem noch ist von Hrn. Weith[2]) die Bildung von Nitrilen aus Senfölen mittelst metallischen Kupfers erzielt worden. Darf man angesichts dieser Erfahrungen annehmen, die aus *Tropäolum majus* und *Nasturtium officinale* gewonnenen Nitrile beziehungsweise der Phenylessigsäure und Phenylpropionsäure seien in den Pflanzen als Benzyl- und Xylylsenföl enthalten gewesen? Ich bin geneigt, diese Frage zu verneinen, und zwar einmal, weil die Behandlung der Pflanzen mit Wasserdampf, wie mir Hr. Trommsdorff mittheilt, in grossen Holzbottichen vorgenommen wurde, deren Construction den austretenden Dampf nur kurze Zeit mit Metall in Berührung liess, dann aber auch, weil die Umbildung der Senföle in Nitrile, soweit meine Erfahrungen reichen, nur sehr langsam und unvollkommen von statten geht. Ich habe nämlich, grade im Hinblick auf die hier angeregte Frage, die Entschwefelung des Phenylsenföls mit metallischem Kupfer des Öfteren ausgeführt, und zwar in ganz erheblichem Maasstabe, aber statt einer befriedigenden Ausbeute, wie sie Hr. Weith beschreibt, stets nur ganz wenige Procente Benzonitril erhalten, so dass ich fast glauben muss, unter wesentlich anderen Bedingungen gearbeitet zu haben, obwohl ich nach Kräften bemüht gewesen, genau das angegebene Verfahren einzuhalten. Die Einwirkung des Kupfers auf das Phenylsenföl stellte sich in meinen Versuchen als ein sehr complexer Zersetzungsprocess dar, dessen Hauptproduct keineswegs Isobenzonitril oder das isomere Benzonitril, sondern neben harzigen Substanzen ein krystallinischer Körper ist, von dem man bei der Destillation der

---

[1]) Hofmann, Monatsberichte der Akad.

[2]) Weith, Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, VI, 212.

Masse sehr erhebliche Mengen gewinnt. Diese von mir bei der Behandlnng des Phenylsenföls mit metallischem Kupfer erhaltenen Krystalle erwiesen sich als schwefelhaltig und wurden nach Entfernung der in reichlicher Menge gleichzeitig gebildeten harzartigen Materien, durch die Beobachtung der Eigenschaften und durch eine Schwefelbestimmung als gewöhnlicher Diphenylharnstoff erkannt. Die Analyse ergab 14.33 pCt., die Theorie verlangt 14.03 pCt. Schwefel.

Schliesslich ist es mir ein Vergnügen Hrn. A. Helms für seine werthvolle Hülfe bei Ausführung der beschriebenen Versuche zu danken.

Derselbe las über Methylanilin.

Als ich vor mehr als zwanzig Jahren das Methylanilin entdeckte[1]), hab' ich mir nicht träumen lassen, dass dieser Körper dereinst Gegenstand einer schwunghaften Fabrikation werden würde.

Meine Untersuchungen über die Anilinfarbstoffe, haben mich in letzter Zeit mit den Methylderivaten des Anilins wieder mehrfach in Berührung gebracht und einige fragmentarische Erfahrungen, welche ich über diese Körper eingesammelt habe, scheinen mir der Veröffentlichung nicht ganz unwerth.

Das „Methylanilin", welches im Handel vorkommt, ist weit entfernt, eine reine Verbindung zu sein; es enthält fast immer reichliche Mengen von Anilin und Dimethylanilin. Für verschiedene Zwecke, zumal aber für die bessere Erkenntniss der durch Oxydation aus dem Methylanilin entstehenden Farbabkömmlinge, war es mir von Interesse das Monomethylanilin im Zustande vollendeter Reinheit aus dem leicht zugänglichen Handelsproducte darzustellen. Nach einigen Versuchen fand ich eine Methode, welche nichts zu wünschen übrig lässt; sie gründet sich auf dasselbe Princip, das ich früher für die Trennung der Äthylbasen verwerthet habe[2]).

Das mir zur Verfügung stehende Material siedete sehr con-

---

[1]) Hofmann, Ann. Chem. Pharm. LXXIV, 150.

[2]) Hofmann, Lond. R. S. Proc. XI, 66.

stant zwischen 190° und 193°; mit Chlorkalk zeigte es nur noch eine geringe Anilinreaction. Es enthielt gleichwohl noch sehr nennenswerthe Mengen Anilin, wie sich alsbald ergab, als das Öl mit verdünnter Schwefelsäure versetzt wurde. Augenblicklich schieden sich reichliche Mengen eines krystallinischen Sulfates ab, welches sich bei näherer Untersuchung als reines Anilinsulfat erwies. Die Krystalle wurden von Zeit zu Zeit entfernt, indem man die Flüssigkeit — ungelöste Base und Sulfatlösung — durch Leinwand abpresste, und der Zusatz von Schwefelsäure eingestellt, sobald das Filtrat noch weiter mit ein Paar Tropfen Schwefelsäure versetzt, zur Bildung von Krystallen nicht länger Veranlassung gab.

Indem man das von der Schwefelsäure nicht angegriffene Öl im Scheidetrichter von den gebildeten Sulfaten trennte, gewann man eine Mischung von Methylanilin und Dimethylanilin, welches höchstens noch Spuren von Anilin enthalten konnte. Die Trennung dieser beiden Basen liess sich nun leicht durch Acetylirung bewerkstelligen, insofern nur noch das Monomethylanilin eine Acetverbindung zu erzeugen im Stande ist.

Die Acetgruppe konnte entweder durch Behandlung mit Eisessig oder aber durch die Einwirkung von Acetylchlorid in das Methylanilin eingeführt werden. Die erstere Methode ist sehr zeitraubend und bewirkt zuletzt doch keine vollständige Umwandlung, während die letztere eine momentane und vollständige Umbildung bedingt.

Das Chloracetyl wirkt mit grosser Heftigkeit auf die wasserfreien Amine ein; man lässt es am besten durch einen Tropftrichter in den Ballon eintreten, welcher mit Rückflusskühler versehen ist. Sobald sich die Mischung nicht mehr erheblich erwärmt, ist die Reaction vollendet und man hat nun je nach den Verhältnissen, in denen beide Basen vorhanden waren, ein Gemenge verschiedener Verbindungen, dessen Natur man übersieht, wenn man sich erinnert, dass bei Anwesenheit derselben in gleicher Moleculzahl, die Reaction nach der Gleichung

$$\left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ CH_3 \\ H \end{matrix}\right\} N + \left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\right\} N + C_2H_3OCl = \left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ CH_3 \\ C_2H_3O \end{matrix}\right\} N + \left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}\right\} N . HCl$$

verlaufen muss. Wäre nur Monomethylanilin vorhanden gewesen, so würde begreiflich die Hälfte desselben in salzsaures Salz verwandelt worden sein; hätte reines Dimethylanilin vorgelegen, so würde sich nur ein Additionsproduct gebildet haben, welches bei der subsequenten Einwirkung des Wassers in salzsaures Dimethylanilin und freie Essigsäure gespalten worden sein würde.

Giesst man das Product der Einwirkung des Acetylchlorids auf das Basengemenge in heisses Wasser, so scheiden sich beim Erkalten prachtvolle lange Nadeln von Methylacetanilid aus, welche nach ein- oder zweimaligem Umkrystallisiren aus heissem Wasser vollkommen rein sind. Der Schmelzpunkt der Verbindung liegt bei 104°; sie destillirt zwischen 240 und 250° unverändert über.

Der Formel

$$C_8 H_{11} NO = \left.\begin{matrix} C_6 H_5 \\ C H_3 \\ C_2 H_3 O \end{matrix}\right\} N$$

entsprechen folgende Werthe:

	Theorie.		Versuch.
C_9	108	72.48	71.99
H_{11}	11	7.38	7.49
N	14	9.39	—
O	16	10.75	—
	149	100.00.	

Die Mutterlauge liefert beim Abdampfen noch mehr Krystalle, und wenn man aus dem schliesslich bleibenden Rückstande von salzsaurem Salze die Base ausscheidet, so gewinnt man bei der Destillation, nachdem das Dimethylanilin übergangen ist, oft noch eine weitere Ausbeute an Acetverbindung.

Die Abscheidung des Methylanilins aus der Acetverbindung mittelst der Alkalien gelingt nur langsam und schwierig; viel schneller geht die Umbildung unter dem Einflusse siedender Salzsäure von statten. Diese Methode empfiehlt sich überhaupt für ähnliche Fälle; eine ganze Reihe von Acetverbindungen, welche nur schwierig von den Alkalien angegriffen wurden, konnten mit Leichtigkeit mittelst Säure zerlegt werden.

Das aus der Acetverbindung abgeschiedene Monomethylanilin ist eine reine Substanz. In salzsaurer Lösung mit Platinchlorid gefällt, lieferte es ein schön krystallisirtes Platinsalz, dessen Analyse genau die dem Methylanilinsalz entsprechenden Zahlen gab:

	Theorie.	Versuch.	
		I.	II.
Platin	31.51	31.50	31.507.

Das Vol.-Gew. wurde bei 15° zu 0.976 gefunden. Der Siedepunkt lag zwischen 190 und 191°, also merkwürdiger Weise nur um ungefähr 1° niedriger als der des Dimethylanilins. Um einen durch etwaige Ungenauigkeit des Thermometers veranlassten Irrthum auszuschliessen, wurde ganz reines Dimethylanilin (aus Trimethylphenylammoniumjodid dargestellt) sowie auch reines Anilin gleichzeitig nochmals mit demselben Thermometer auf ihren Siedepunkt untersucht. Ersteres, welches früher bei 192° gesiedet hatte, zeigte den Siedepunkt 191 bis 192°; Anilin siedete bei 182°.

Hr. S. Reimann hat die Güte gehabt nach diesem Verfahren grössere Mengen von reinem Monomethylanilin darzustellen und mich auf diese Weise in den Stand gesetzt, einige Angaben, welche ich früher über diesen Körper gemacht habe[1]), zu berichtigen. Reines Monomethylanilin giebt keine Reaction mehr mit Chlorkalklösung; auch wird aus dem oxalsauren Salze beim Erhitzen kein Anilin zurückgebildet. Wenn ich früher anderer Meinung war, so muss die kleine Menge Substanz, mit der ich damals zu operiren hatte, wodurch die völlige Abscheidung von Anilin sehr erschwert wurde, diesen Irrthum entschuldigen.

[1]) Hofmann, Ann. Chem. Pharm. LXXIV, 150.

Derselbe las: Synthese aromatischer Monamine durch Atomwanderung im Molecul.

In einem vor anderthalb Jahren veröffentlichten Aufsatze[1]) hab' ich gezeigt, dass sich bei der Einwirkung hoher Temperaturen auf die Chloride, Bromide und Jodide der mono-, di- und trisubstituirten Methylderivate des Phenylammoniums die Methylgruppen in der Weise verschieben, dass zuerst aus der quartären eine tertiäre, dann aus der tertiären eine secundäre und endlich aus der secundären eine primäre Verbindung entsteht, indem die Methylgruppen in den Penylkern eintreten. Am Schlusse dieser Abhandlung bemerkte ich, dass ich beabsichtige, diese Beobachtungen etwas zu verallgemeinern. Einige Versuche in dieser Richtung sind im Laufe dieses Winters angestellt worden, bei welchen mir Fräulein Julie Lermontoff mit ebenso grosser Umsicht wie vollendeter Experimentirkunst höcht werthvolle Hülfe geleistet hat.

Wanderung der Äthylgruppe. Das zu den Versuchen verwendete Äthylanilin stammte aus den Werkstätten der Herren Dr. Martius und Dr. Mendelssohn-Bartholdy und war von Hrn. Georg Krell durch Behandlung von salzsaurem Anilin mit Äthylalkohol dargestellt worden. Es zeigte nach mehrfachem Fractioniren den Siedepunkt 204 — 206°; mit Platinchlorid bildete es ein ölförmiges Salz, welches allmählich fest ward; mit Schwefelsäure oder Salzsäureflüssigkeit zusammengebracht, lieferte es kein krystallisirtes Salz. Wurde aber wasserfreies Chlorwasserstoffgas in die Basen eingeleitet, so erstarrte die Flüssigkeit beim Erkalten zu einer weissen Krystallmasse.

Das auf diese Weise erhaltene salzsaure Salz des Äthylanilins wurde nunmehr in geschlossenen Röhren einer Temperatur von 300 bis 330° unterworfen. Als man die Röhren nach etwa drei Stunden erkalten liess, hatten sich die Krystalle in einen braunen honigartigen Syrup verwandelt, der auch bei völligem Erkalten keine krystallisirte Structur zeigte. Als aber die Einwirkung der Wärme 12 bis 18 Stunden angedauert hatte, war der Syrup wieder in Krystalle übergegangen, die allerdings in einer braunen harzartigen Materie eingebettet waren. Der Versuch wurde jetzt unterbrochen,

[1]) Hofmann, Monatsb. der Akademie, 1872, 588.

der Röhreninhalt mit Wasser behandelt, wobei das harzige Zersetzungsproduct ungelöst zurückblieb, und das Filtrat zur Abscheidung der Base mit Alkali versetzt. Diese Base war keine secundäre Base, kein Äthylanilin mehr, sondern gab sich sogleich als eine primäre Base als Phenäthylamin zu erkennen. Ein Tropfen derselben mit selbst verdünnter Schwefelsäure oder Salzsäure zusammengebracht, erstarrte alsbald zu einer schwerlöslichen krystallinischen Masse; beim Vermischen mit Platinchlorid entstand augenblicklich ein in schönen sternförmig gruppirten Nadeln anschiessendes Platinsalz.

Bei der Destillation ging das Hauptproduct zwischen 212° und 216° über; es hatten sich aber auch noch höhersiedende Basen gebildet; das Thermometer zeigte zuletzt bis über 230°.

Die zwischen 212° und 216° siedende Base wurde in das Platinsalz übergeführt, dessen Analyse unzweideutig darauf hinwies, dass die Reaction in dem durch die Erfahrungen in der Methylreihe angedeuteten Sinne stattgefunden hatte

$$C_6H_5 . C_2H_5 . HN . HCl = (C_6H_4 . C_2H_5)H . HN . HCl ,$$

denn es wurden trotz der völligen Änderung in den Eigenschaften die Platinprocente des Äthylanilinsalzes gefunden:

	Theorie.	Versuch.
Platin	30.22	30.09.

Dass hier wirklich eine primäre Base vorlag, wurde noch durch einen besonderen Methylirungsversuch constatirt. Bei mehrmals wiederholter Behandlung mit Jodmethyl war die zwischen 212° und 216° siedende Fraction in ein schön krystallisirtes quartäres Jodid übergegangen, welches in letzter Instanz zur Entfernung von etwa noch vorhandener unvollständig substituirter Base mit Alkali behandelt und, nach der Umwandlung des letzteren in Carbonat, in Alkohol gelöst, mit Äther gefällt, und aus Wasser umkrystallisirt wurde. Die Analyse zeigte, dass 3 Methylgruppen aufgenommen worden waren.

Der Formel

$$C_{11}H_{18}NI = (C_6H_4 . C_2H_5)(CH_3)_3NI$$

entsprechen folgende Werthe:

	Theorie.	Versuch.
Jod	43.64	43.54.

Die höher siedenden Fractionen des durch die Einwirkung der Wärme auf Äthylanilinchlorhydrat gebildeten basischen Productes bestehen auch noch vorzugsweise aus Phenäthylamin, wenigstens gab ein aus denselben dargestelltes Platinsalz einen nur wenig verminderten Platingehalt (29.7 pCt.). Der höhere Siedepunkt war offenbar durch die Bildung von kleinen Mengen einer Base mit zweifach äthylirtem Phenylkern bedingt, wahrscheinlich nach der Gleichung

$$2[C_6H_5 . C_2H_5 . HN . HCl] = [C_6H_3(C_2H_5)_2]H . HN . HCl + C_6H_5 . HHN . HCl.$$

Das Phenäthylamin, welches in diesen Versuchen durch Atomwanderung im Molecule entstanden war, ist bereits auf anderem Wege erhalten worden. Gleichzeitig ist die Einwirkung der Salpetersäure auf das Äthylbenzol einerseits von den HH. F. Beilstein[1]) und A. Kuhlberg, andrerseits von Hrn. Martius[2]) und mir selber studirt worden. Unter den verschiedenen Nitroverbindungen, welche diese unabhängig von einander ausgeführten Untersuchungen kennen gelehrt haben, ist ein bei 145° siedendes Mononitrosubstitut, welches bei der Reduction ein mit dem oben beschriebenen gleich zusammengesetztes primäres Monamin liefert. Beilstein und Kuhlberg geben den Siedepunkt zwischen 213° und 214°; wir fanden ihn zu 212°. Eine genaue Vergleichung der Eigenschaften der auf beiden Wegen gewonnenen Basen sowie ihrer Salze, zumal der charakteristischen schwerlöslichen Sulfate, lässt keinen Zweifel, dass dieselben identisch sind.

Wanderung der Amylgruppe. Das zu den Versuchen angewendete Amylanilin war durch zwölfstündiges Erhitzen vom Anilinchlorhydrat mit Amylalkohol auf 200° gewonnen worden. Die Hauptmasse des durch Alkali abgeschiedenen Reactionsproductes siedete zwischen 25° und 260°, aus der sich das Amylanilin mit dem für die aus Jodamyl dargestellte Base beobachteten Siedepunkt von 258° durch Fractionirung gewinnen liess. Das Amylanilin besitzt die Eigenschaften der secundären Monamine, es erstarrt

---

[1]) P. Beilstein und A. Kuhlberg, Zeitschr. Chem. 1869, 524.

[2]) Martius u. Hofmann, Monatsberichte der Akad. 1869, 558.

weder mit Salzsäure noch Schwefelsäure zu krystallisirten Salzen; mit Platinchlorid bildet es eine sich ölig ausscheidende langsam festwerdende Verbindung.

Das Amylanilin wurde nunmehr durch Sättigung mit trockenem chlorwasserstoffsauren Gase in Chlorhydrat verwandelt, und dieses in zugeschmolzenen Röhren auf 300 bis 340° erhitzt. Auch in diesem Falle war das Salz nach 12 Stunden in eine von harzigen Substanzen umschlossene Krystallmasse verwandelt worden, welche in Wasser gelöst nnd filtrirt mit Alkali ein basisches Öl von nahezu dem Siedepunkt des angewendeten Amylanilins, aber von wesentlich verschiedenen Eigenschaften lieferte. Das ganze Gehabe, zumal aber die Fähigkeit, ein zwar leicht schmelzbares, jedoch gut krystallisirendes Chlorhydrat, ein schwerlösliches, krystallinisches Sulfat, sowie auch ein gut krystallisirendes Platinsalz zu bilden, bezeichnete alsbald die Umwandlung der secundären in eine primäre Base:

$$C_6H_5 . C_5H_{11} . HN . HCl = (C_6H_4 . C_5H_{11}) HHN . HCl.$$

Das zwischen 260 und 265° siedende basische Product wurde in ein Platinsalz verwandelt, dessen Analyse, wie im Voraus erwartet werden durfte, die Zusammensetzung des Amylanilinplatinsalzes ergab.

	Theorie.	Versuch.
Platin	26.79	26.78.

Um das Phenamylamin als primäre Base zu charakterisiren, wurde auch in dem vorliegenden Falle die Darstellung eines quartären Ammoniumjodids nicht unterlassen. Der Versuch wurde mit Jodmethyl ausgeführt und die Reinigung des Productes in bekannter Weise bewerkstelligt. Es wurden, wie bei dem Versuche mit Phenäthylamin, 3 Methylgruppen fixirt. Das quartäre Jodid krystallisirt mit Leichtigkeit; seiner Zusammensetzung

$$C_{14}H_{24}NI = (C_6H_4 . C_5H_{11}) (CH_3)_3NI$$

entsprechen folgende Werthe:

Jod	38.1	38.02.

Wie die salzsauren Salze des Äthyl- und Amylanilins werden wohl auch die höher substituirten Aniline dieser Reihen die Er-

scheinung der Atomwanderung zeigen, und ebenso auch die mit Hülfe anderer Alkoholreihen gewonnenen Anilinderivate.

Schliesslich mögen indessen noch einige negative Versuche kurze Erwähnung finden. Es schien mir von Interesse, zu ermitteln, ob unter den hier in Frage kommenden Bedingungen die Phenylgruppe auch noch eine zweite Phenylgruppe aufnehmen könne. Zu dem Ende wurde chlorwasserstoffsaures Diphenylamin mehrere Tage lang auf 360° erhitzt; es hätte sich salzsaures Xenylamin bilden können:

$$C_6H_5 . C_6H_5 . HN . HCl = (C_6H_4 . C_6H_5)HHN . HCl.$$

Allein das Salz hatte keine Veränderung erlitten.

In ähnlicher Weise erfolglos sind die Versuche geblieben, Methylverschiebungen in nicht-aromatischen Ammoniumsalzen zu bewerkstelligen. Aus Tetramethylammoniumjodid hätten möglicher Weise tertiäre, secundäre und primäre Salze entstehen können:

$$(CH_3)_4NI = C_2H_5(CH_3)_2HNI = (C_2H_5)_2H_2NI$$
$$= C_3H_7 . CH_3 . H_2NI = C_4H_9 . H_3NI.$$

Allein tagelang bei der Temperatur des schmelzenden Bleis erhalten, wird das Tetramethylammoniumjodid nicht verändert.

Hr. A. W. Hofmann legte ausserdem die folgende Untersuchung der HH. Ferd. Tiemann und Wilh. Haarmann vor:

Über das Coniferin und seine Umwandlung in das aromatische Princip der Vanille.

Unter den zahlreichen Glucosiden, welche im Verlauf des Lebensprocesses der verschiedensten Pflanzen gebildet werden, ist eines der Aufmerksamkeit der Chemiker und Pflanzenphysiologen lange Zeit entgangen, obgleich es sich in sehr wahrnehmbarer Menge in einer weit verbreiteten Pflanzenfamilie findet; es ist dies das Glucosid der Coniferen, das Coniferin. Dasselbe ist zuerst von Th. Hartig[1]) in dem Cambialsafte von *Larix europaea* aufgefunden worden und hat nach dieser Pflanze damals den Namen Laricin erhalten. Später wurde die nämliche Substanz in dem Cambialsafte aller Zapfenbäume beobachtet und Abietin genannt und schliesslich zeigte es sich, dass alle Nadelhölzer denselben Körper enthalten, weshalb W. Kubel[2]), der ihn zuerst chemisch untersuchte, den Namen Abietin im Einverständniss mit Th. Hartig in Coniferin abänderte.

Kubel stellte das Coniferin zuerst in chemisch reinem Zustande dar und charakterisirte dasselbe als Glucosid. Er spaltete daraus durch Kochen mit verdünnter Schwefelsäure Traubenzucker ab, erhielt aber als zweites Product nur eine harzige Substanz, welche in keinen für die Analyse passenden Zustand gebracht werden konnte. Als eine bemerkenswerthe Eigenschaft des Coniferins betonte Kubel das Auftreten eines eigenthümlichen Vanillegeruches beim Kochen dieser Substanz mit verdünnten Säuren.

Bereits vor mehreren Jahren haben wir die von Kubel nicht weiter fortgesetzte chemische Untersuchung des Coniferins gemeinschaftlich wieder aufgenommen und sind in unseren Bestrebungen von Hrn. Kubel dadurch, dass derselbe uns das von ihm gesammelte Material für unsere Versuche bereitwillig zur Verfügung stellte, zunächst wesentlich unterstützt worden. Schon damals konnten wir nachweisen, dass bei Einwirkung von Emulsin auf

---

[1]) Hartig, Jahrbuch für Förster 1861, Bd. I (Pflanzenphysiologie), 263.

[2]) Kubel, Journ. f. prakt. Chemie XCVII, 243; Zeitschr. f. Chemie 1866, 339.

Coniferin ausser Traubenzucker ein gut krystallisirendes Spaltungsproduct erhalten werde; alle Versuche jedoch, den letzteren Körper näher zu charakterisiren, scheiterten an der geringen Menge, welche wir von demselben erhalten hatten und vorläufig überhaupt erhalten konnten. Wohl aber hatten die gemachten Erfahrungen uns zu der Erkenntniss geführt, dass wir nur bei Inangriffnahme einer grösseren Menge von Coniferin darauf rechnen durften, die chemische Natur desselben vollständig aufzuklären.

Es gelang uns, im Frühjahr und Sommer 1873 etwa 2½ Kilo dieser Substanz in fast reinem Zustande zu gewinnen, wodurch wir in den Stand gesetzt waren, die Versuche anzustellen, deren Resultat wir die Ehre haben, heute der Akademie vorzulegen.

Hr. Prof. A. W. Hofmann hat an unserer Arbeit den lebhaftesten Antheil nehmen wollen und sind wir demselben für die uns gewährte Unterstützung zu höchstem Danke verpflichtet.

Coniferin.

Die Darstellung des Coniferins geschieht in folgender Weise:

Zur Zeit der Holzbildung, im Frühjahr und im Anfang des Sommers, werden frisch gefällte Stämme von Nadelhölzern, z. B. von *Abies excelsa* und *pectinata*, von *Pinus Strobus* und *Cembra*, von *Larix europaea* u. s. w., in Stücke zersägt und die einzelnen Theile von der Rinde befreit. Darauf sammelt man den Cambialsaft durch Abschaben vermittelst eines scharfen Instrumentes, practisch eines Glasscherbens, in einem untergestellten Gefässe, befreit den gewonnenen Saft durch Aufkochen und Filtriren von dem darin gelösten Eiweiss und dampft das Filtrat auf etwa ein Fünftel seines ursprünglichen Volums ein. Die aus der concentrirten Flüssigkeit nach kurzer Zeit anschiessenden, noch braun gefärbten Krystalle werden durch Abpressen von dem anhaftenden, eine eigenthümliche Zuckerart, Pinit, enthaltenden Syrup möglichst getrennt und durch wiederholtes Umkrystallisiren gereinigt. Anwendung von Thierkohle bei der letzten Operation beschleunigt die Entfärbung.

Die verunreinigenden Substanzen lassen sich zum grösseren Theil auch dadurch fortschaffen, dass man die braun gefärbten heissen Coniferinlösungen mit geringen Mengen von Bleiacetat und Ammoniak versetzt; harzartige Körper und färbende Materien wer-

den dadurch gefällt, während Coniferin in Lösung bleibt. Etwa überschüssig hinzugesetztes Bleiacetat kann durch Einleiten von Kohlensäure als unlösliches Bleicarbonat leicht entfernt werden.

Das Coniferin ist schwer löslich in kaltem, leichter löslich in heissem Wasser, ebenso in Alkohol, unlöslich dagegen in Äther. Aus den genannten Lösungsmitteln krystallisirt es beim Erkalten in atlasglänzenden, weissen, scharf zugespitzten, oft sternförmig oder rosettenartig gruppirten Nadeln, deren Schmelzpunkt bei 185° C. (uncorr.) liegt.

Die weissen, durchscheinenden Krystalle verlieren bei längerem Liegen an der Luft ihren Glanz und nehmen gleichzeitig an Gewicht ab. Die Gewichtsabnahme rührt von verflüchtigtem Krystallwasser her, welches schneller und vollständig bei 100° C. ausgetrieben wird.

Die wässrige Lösung des Coniferins hat einen schwach bitteren Geschmack und dreht die Ebene der polarisirten Lichtstrahlen nach links. Fehling'sche Lösung wird dadurch selbst nach anhaltendem Kochen nicht reducirt. Verdünnte Säuren bewirken in der Kälte keine Veränderung, erhitzt man aber wässerige Coniferinlösungen mit einigen Tropfen Salzsäure oder Schwefelsäure, so scheidet sich ein weisses, beim Trocknen meist gelb oder rothgelb werdendes Harz ab und in Lösung befindet sich Traubenzucker.

Durch concentrirte Schwefelsäure wird Coniferin zunächst dunkelviolett gefärbt und geht darauf mit rother Farbe in Lösung; aus letzterer scheidet sich auf Zusatz von Wasser ein indigblaues Harz ab. Versetzt man eine wässerige Lösung von Coniferin nach und nach mit concentrirter Schwefelsäure, so tritt zunächst, sobald die Temperatur steigt, Ausscheidung des schon erwähnten weissen Harzes ein, später erscheint die Flüssigkeit trübe violett und endlich bei dem Hinzufügen von noch mehr Schwefelsäure resultirt, wie oben, eine klare, tiefrothe Lösung.

Mit Phenol und concentrirter Salzsäure befeuchtet, nimmt Coniferin nach kurzer Zeit, im Sonnenlichte fast augenblicklich, eine intensiv blaue Farbe an. Auf diesem Verhalten beruht die schon seit langer Zeit zum Nachweis von Phenol angewandte Fichtenholzreaction. Man bringt dabei bekanntlich eine geringe Menge der auf Phenol zu prüfenden Flüssigkeit zusammen mit concentrirter Salzsäure auf einen Fichtenspan und schliesst aus einer eventuell eintretenden Blaufärbung auf Phenol. Die in dem Fichten-

holze, altem wie frischem, vorkommenden geringen Spuren von Coniferin verursachen die Färbung.

Die beiden zuletzt angeführten Reactionen sind bereits von Hartig und Kubel zur Auffindung von Coniferin in den verschiedenen Nadelhölzern benutzt worden und ist namentlich die letztere durch grosse Schärfe ausgezeichnet.

Kubel wies nach, dass Coniferin ein stickstofffreier Körper sei, eine Beobachtung, welche durch unsere Versuche vollständig bestätigt wird. Kubel musste jedoch, da er ausser Traubenzucker bestimmte Umwandlungs- oder Zersetzungsproducte des Coniferins nicht dargestellt hatte, von der Aufstellung einer definitiven Formel für dasselbe Abstand nehmen; aus den gemachten Analysen folgerte er als Ausdruck der gegenseitigen Mengenverhältnisse seiner Elementarbestandtheile, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, sowie des Krystallwassers die Formel:

$$C_{24}H_{32}O_{12} + 3aq.$$

Der Kohlenstoff, Wasserstoff und das Krystallwasser sind in dem reinen Coniferin auch neuerdings wiederholt bestimmt worden und lässt sich die Gesammtheit der von Kubel und uns erhaltenen Resultate am einfachsten in der Formel

$$C_{16}H_{22}O_8 + 2aq.$$

ausdrücken, welche sich von der $\frac{2}{3}$fachen Kubel'schen Formel nur durch den Mehrgehalt von $\frac{2}{3}$ At. Wasserstoff unterscheidet und, wie im Folgenden gezeigt werden soll, in der That allen Zersetzungen des Coniferins Rechnung trägt, daher als Molecularformel desselben aufzufassen ist.

Spaltungsproduct des Coniferins.

Für die Feststellung der chemischen Constitution des Coniferins kam zunächst Alles darauf an, das oder die Producte näher zu charakterisiren, welche dieses Glucosid bei Vermeidung tiefer gehender Zersetzungen, bei der einfachen Abspaltung von Traubenzucker liefert.

Verdünnte Salzsäure und Schwefelsäure bewirken allerdings, wie schon bemerkt, in der Wärme ein Zerfallen des Coniferinmoleculs und geben auch zur Bildung von Traubenzucker Veranlassung; allein als anderweitiges Zersetzungsproduct haben wir, ebenso

wie Kubel, nur einen harzartigen Körper erhalten, dessen Eigenschaften nicht so ausgeprägte waren, um ihn ohne Weiteres als chemisches Individuum ansprechen zu können. Mit gewünschtem Erfolge haben wir dagegen Emulsin als Spaltungsmittel angewandt. Der Versuch wird in diesem Falle zweckmässig in folgender Weise angestellt:

Man übergiesst reines Coniferin mit der zehnfachen Gewichtsmenge destillirten Wassers, fügt eine kleine Quantität Emulsin (auf 50 Gr. Coniferin 0.2 — 0.3 Gr. trocknen, nach den Vorschriften von Bull[1]) und Ortloff[2]) dargestellten Emulsins) hinzu und überlässt das Ganze bei einer Temperatur, welche, soll die Zersetzung rasch verlaufen, nur zwischen 25 und 36° C. schwanken darf, längere Zeit sich selbst.

Die Einwirkung erfolgt sofort und schon nach wenigen Stunden lässt sich in der Flüssigkeit mittelst Fehling'scher Lösung Traubenzucker deutlich nachweisen. Die nicht gelösten Coniferinkrystalle verschwinden nach und nach und an ihrer Stelle scheiden sich am Boden des Gefässes weisse, krystallinische Flocken ab, welche von dem Coniferin besonders durch ihre Löslichkeit in Äther unterschieden sind. Die Menge der letzteren mehrt sich zusehends und nach Ablauf von 6 — 8 Tagen, zu welchem Zeitpunkte der Gährungsprocess gewöhnlich sein Ende erreicht hat, ist der ganze untere Theil des Gefässes mit einer dichten, weissen, flockig krystallinischen Masse erfüllt, über welcher eine klare, wenig gefärbte Flüssigkeit steht.

Man schüttelt die Flüssigkeit sammt dem darin enthaltenen Niederschlage direct mit Äther und setzt das Schütteln mit neuen Mengen von Äther bis zur Erschöpfung, d. h. so lange als derselbe noch Substanz aufnimmt, fort. Die weisse Ausscheidung ist danach fast vollständig verschwunden, weil in den Äther übergegangen. Man trennt die wässrige von der ätherischen Schicht durch einen Scheidetrichter und destillirt den Äther zur Gewinnung des darin gelösten Körpers auf dem Wasserbade ab. Führt man die letztere Operation nicht vollständig zu Ende und überlässt man den Rest des Äthers der freiwilligen Verdunstung, so erhält

---

[1]) Bull, Ann. Chem. Pharm. LXIX, 145.

[2]) Ortloff, Archiv Pharm. (2) XLV, 24, 129.

man gewöhnlich direct einen Rückstand von wohlausgebildeten, weissen, prismatischen Krystallen; im anderen Falle bleibt ein klares Öl zurück, welches in einer Kältemischung nach kurzer Zeit ebenfalls zu den soeben beschriebenen Krystallen erstarrt. Dieselben werden zwischen Fliesspapier abgepresst und durch Umkrystallisiren aus Äther gereinigt.

In der wässrigen mit Äther ausgeschüttelten Flüssigkeit ist das hinzugefügte Emulsin enthalten. Dasselbe wird durch Aufkochen coagulirt und kann durch Filtriren dann leicht entfernt werden. Das Filtrat gesteht bei dem Eindampfen zu einem klaren Syrup von Traubenzucker, in welchem sich eventuell Spuren von unzersetztem Coniferin befinden. Anderweitige Verbindungen konnten darin nicht nachgewiesen werden.

Traubenzucker und die in Äther lösliche Substanz, welche im Folgenden vorläufig als Spaltungsproduct bezeichnet werden soll, sind danach die einzigen Verbindungen, welche bei dem Zerfallen des Coniferins unter der Einwirkung von Emulsin gebildet werden.

Das chemisch reine Spaltungsproduct schmilzt bei 73—74° C., ist leicht löslich in Äther, etwas weniger löslich in Alkohol, schwer löslich in heissem und fast unlöslich in kaltem Wasser. Nach wiederholt damit angestellten Elementaranalysen ist es nach der Formel $C_{10}H_{12}O_3$ zusammengesetzt und entsteht daher aus dem Coniferin nach der Gleichung:

$$C_{16}H_{22}O_8 + H_2O = C_6H_{12}O_6 + C_{10}H_{12}O_3 .$$

Versetzt man die Lösung des Spaltungsproductes in Wasser oder verdünntem Weingeist mit einigen Tropfen Salzsäure oder Schwefelsäure, so scheidet sich ein weisser, flockiger, amorpher Niederschlag ab, welcher durch Auflösen in starkem Weingeist und Wiederfällen mit Wasser leicht von anhaftender Säure befreit werden kann. Der auf diese Weise erhaltene Körper unterscheidet sich von dem Spaltungsproducte, aus welchem er entstanden ist, vornehmlich durch geringere Löslichkeit in Alkohol und Äther; er hat bisher nicht krystallisirt erhalten werden können. Bei 100° C. getrocknet, stellt er ein weisses, leicht gelb oder gelbroth werdendes Pulver vor, welches nach Art der Harze zwischen 150 bis 160° C. erweicht, ohne bei dieser oder einer höheren Temperatur zu einer klaren Flüssigkeit zu schmelzen.

Die Substanz hat nach den davon gemachten Analysen dieselbe procentige Zusammensetzung wie das Spaltungsproduct, ist voraussichtlich durch Polymerisation aus letzterem entstanden und soll im Folgenden amorphes Spaltungsproduct genannt werden.

Das krystallisirte Spaltungsproduct ist in Natronlauge löslich, verdünnte Säuren fällen aus der alkalischen Lösung selbst bei dem vorsichtigsten Neutralisiren nicht die nnveränderte, sondern die amorphe Verbindung, welche von überschüssigem Alkali leicht wieder aufgenommen wird.

Sowohl das krystallisirte, als auch das amorphe Spaltungsproduct werden durch concentrirte Schwefelsäure zunächst roth gefärbt und darauf mit rother Farbe gelöst; sie verhalten sich in dieser Beziehung dem Coniferin sehr ähnlich, nur die für letzteres beschriebenen violetten Farbentöne treten bei der obigen Reaction nicht auf.

Das amorphe Spaltungsproduct ist seinen Eigenschaften nach vollständig identisch mit der durch verdünnte Salzsäure oder Schwefelsäure aus Coniferin darstellbaren harzartigen Verbindung; die Spaltung des Coniferins unter der Einwirkung des Emulsins oder der ebengenannten Agentien verläuft daher zunächst in ganz analoger Weise, nur wird das gebildete Product im zweiten Falle durch die vorhandene freie Säure sofort polymerisirt.

Vanillin.

Das krystallisirte Spaltungsproduct, welches in reinem Zustande und frisch dargestellt, vollständig geruchlos ist, nimmt nach einiger Zeit einen schwachen, aber charakteristischen Vanillegeruch an. Derselbe Geruch tritt auf, wenn man das krystallisirte oder das auf die eine oder andere Weise erhaltene amorphe Spaltungsproduct, also auch Coniferin mit verdünnter Schwefelsäure erhitzt und wird noch deutlicher, wenn man an Stelle der Schwefelsäure ein Oxydationsgemisch aus Kaliumbichromatlösung und Schwefelsäure anwendet.

Der Geruch rührt danach von einem Körper her, welcher aus dem Spaltungsproduct entsteht und daher in bestimmten und einfachen Beziehungen zu demselben stehen muss. Wir haben uns daher zunächst bemüht, die riechende Substanz darzustellen, indem

wir als Ausgangspunkt das reine krystallisirte Spaltungsproduct wählten.

Wenn man fein gepulverte Krystalle des letzteren Körpers mit Wasser anreibt, Kaliumbichromatlösung und Schwefelsäure hinzufügt und das Ganze destillirt, so erhält man in den ersten Augenblicken ein stark nach Äthylaldehyd riechendes Destillat, in welchem die Gegenwart dieser Verbindung auch durch die Silber-Ammoniak- und Kaliumhydrosufitreaction angezeigt wird. Die späteren Antheile des Destillats zeigen die genannten Reactionen nicht mehr; sie reagiren stark sauer und riechen deutlich nach Vanille. Äther nimmt daraus eine in schönen weissen, meist sternförmig gruppirten Nadeln krystallisirende Substanz auf, welche in hohem Grade den charakteristischen Geruch und Geschmack der Vanille besitzt.

Die Ausbeute ist, wenn man auf die angegebene Weise verfährt, allerdings nur gering, weil das krystallisirende Spaltungsproduct unter der Einwirkung der Schwefelsäure rasch verharzt und alsdann nur langsam und unvollständig von dem Oxydationsgemische angegriffen wird. Leichter und vortheilhafter ist die riechende Substanz direct aus dem Coniferin darzustellen.

Man lässt zu diesem Zwecke eine wässrige Coniferinlösung langsam in ein erwärmtes Oxydationsgemisch aus Kaliumbichromat und Schwefelsäure fliessen und erhitzt das Ganze mehrere Stunden lang in einem Kolben mit Rückflusskühler. Die erkaltete Flüssigkeit wird durch Filtriren von geringen Mengen etwa ausgeschiedenen Harzes getrennt und danach direct mit Äther ausgeschüttelt. Letzterer hinterlässt beim Abdestilliren oder Verdunsten ein gelbes Öl, welches nach einigen Tagen zu einer krystallinischen Masse erstarrt.

Beim Umkrystallisiren aus Wasser unter Anwendung einer geringen Menge Thierkohle werden auch hier die bereits beschriebenen prachtvollen Krystalle der nach Vanille riechenden und schmeckenden Verbindung gewonnen.

Dieselben schmelzen in reinem Zustande bei 80—81° C. (uncorr.) sind leicht löslich in Äther und Alkohol, schwer löslich in kaltem und leichter löslich in heissem Wasser.

Aus den von der reinen Substanz gemachten Analysen erhellt unzweifelhaft, dass dieselbe nach der Formel:

$C_8H_8O_3$

zusammengesetzt ist.

Die Verbindung ist bei vorsichtigem Erhitzen unzersetzt sublimirbar, reagirt in ihren Lösungen stark sauer und giebt mit Basen wohl charakterisirte Salze.

Natriumsalz. Wenn man den Körper in verdünnter Natronlauge auflöst und concentrirte Natronlauge hinzufügt, so krystallisirt das in letzterer schwerlösliche Natriumsalz desselben aus. Dieses kann durch Filtriren und Abpressen zwischen Leinen von überschüssigem Natriumhydrat fast vollständig befreit werden, wonach man es zweckmässig in einer Atmosphäre von Kohlensäure kurze Zeit sich selbst überlässt, damit die letzten Spuren anhaftenden Natriumhydrats in Natriumcarbonat übergeführt werden. Kocht man die trockene Masse hierauf mit Alkohol aus, so resultiren beim Erkalten der weingeistigen Lösung schön gelbe Nadeln des reinen Natriumsalzes.

Bariumsalz. Aus der concentrirten wässrigen Lösung der Verbindung scheidet sich beim Versetzen derselben mit Bariumchlorid und Ammoniak das Bariumsalz als weisses Pulver ab.

Magnesiumsalz. Digerirt man den frisch gefällten Bariumniederschlag mit einer concentrirten Lösung von Magnesiumsulfat und filtrirt man von dem gebildeten Bariumsulfat noch heiss ab, so erhält man eine Flüssigkeit, aus welcher sich beim Erkalten wohlausgebildete Krystalle des Magnesiumsalzes absetzen.

Zinksalz. Auf gleiche Weise kann aus dem Bariumsalze durch Umsetzung mit Zinksulfat das Zinksalz als krystallinisches Pulver gewonnen werden.

Bleisalz. Bei dem Schütteln einer wässrigen Lösung der Substanz mit einer concentrirten Lösung von Bleiacetat wird ein weisser Niederschlag gebildet. Derselbe ist löslich in heissem Wasser; aus der heissen Lösung krystallisirt beim Erkalten das Bleisalz in Schuppen aus.

Silbersalz. Versetzt man eine wässerige Lösung der Verbindung in der Kälte mit einigen Tropfen Ammoniak und fügt man darauf Silbernitrat hinzu, so scheidet sich das Silbersalz als weisser, körniger, an der Luft und bei längerer Berührung mit der Flüssigkeit rasch schwarz werdender Niederschlag ab. Schnelles Arbeiten und Vermeidung jeder Temperaturerhöhung sind noth-

wendig, wenn man ein reines Salz gewinnen will; im ande Falle tritt sofort Zersetzung und Reduction von Silber ein.

Die von den verschiedenen Salzen gemachten Analysen fül ten zu dem Resultate, dass dieselben sämmtlich nach der Forn

$$C_8H_7RO_3$$

zusammengesetzt sind, wobei R ein Äquivalent Metall bezeichne

Bromsubstitutionsproduct. Wenn man die Substanz wenig Alkohol löst und Bromdampf auf die concentrirte alkoh sche Lösung bläst, so scheiden sich sofort gelbliche Krystallbl chen einer Bromverbindung ab. Dieselbe kann durch mehrmali Umkrystallisiren aus Alkohol leicht im reinen Zustande gewonn werden, schmilzt dann bei 160 — 161° C. (uncorr.) und besi nach der davon gemachten Brombestimmung die Zusammensetzu $C_8H_7BrO_3$.

Jodsubstitutionsproduct. Ein analog zusammengeset Jodsubstitutionsproduct von der Formel $C_8H_7IO_3$ entsteht, we man eine bei 15 — 20° C. gesättigte wässrige Lösung der Verb dung mit dem gleichen Volum einer alkoholischen Jodlösung v setzt, welche etwa 3 Gewichtstheile Jod in 100 Gewichtstheil Alkohol enthält, und das Gemisch am Rückflusskühler auf d Wasserbade erhitzt, bis die durch Jod hervorgerufene rothe Fa der Flüssigkeit nahezu verschwunden ist. Beim Erkalten kryst lisiren gelbe bis gelbrothe Nadeln aus, welche durch wiederhol Umkrystallisiren fast vollständig entfärbt werden. Der Schme punkt derselben liegt bei 174° C. Die bereits angeführte Zusa mensetzung ist durch eine von der reinen Verbindung gemac Jodbestimmung bestätigt worden.

Die im Vorstehenden beschriebene, durch die Einwirkung v Schwefelsäure oder von Schwefelsäure und Kaliumbichromat Coniferin oder dessen Spaltungsproduct darstellbare wohlriechei Substanz ist durch ihre Eigenschaften und ihr chemisches Verh ten als eine längst bekannte, bisher allerdings nur durch den l bensprocess einer einzigen Pflanze erzeugte Verbindung charakt sirt, sie ist identisch mit einem in den Vanilleschoten vorkomm den Körper, dem Vanillin, welchem die letzteren ausschliessl ihr angenehmes Aroma verdanken.

Durch einen nach den verschiedensten Richtungen hin an stellten chemischen Vergleich beider Substanzen ist diese Identi unzweifelhaft nachgewiesen worden.

Natürliches Vanillin. Das die Vanilleschoten durchtränkende Vanillin scheidet sich zum Theil an der Aussenfläche derselben in Gestalt von glänzenden weissen Nadeln ab und ist durch mechanisches Abtrennen des krystallinischen Überzuges verhältnissmässig leicht, wenn auch immer nur in sehr kleiner Menge zu gewinnen. Die Substanz ist verschiedene Male [1]) Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen. Die letzteren haben jedoch lange Zeit zu keinem bestimmten Resultate geführt, weil es nicht gelang, entweder das Vanillin in chemisch reinem Zustande darzustellen oder genügende Quantitäten desselben für die erforderlichen Versuche herbeizuschaffen.

Die Formel, der Schmelzpunkt, die äusseren Eigenschaften, sowie das chemische Verhalten dieses Körpers in Bezug auf Bildung von Salzen, von Brom- und Jodsubstitutionsproducten sind erst in neuerer Zeit von Carles [2]) definitiv festgestellt worden.

Die von diesem Forscher ermittelten Thatsachen stimmen vollständig mit denen überein, welche wir bei der Untersuchung des aus Coniferin dargestellten Vanillins beobachtet und bereits ausführlich beschrieben haben; sie werden ferner gestützt durch Resultate, welche Hr. A. W. Hofmann bei einer Untersuchung des natürlichen Vanillins schon vor einiger Zeit erhalten hat. Letztere sind in Folge der inzwischen erschienenen Arbeit von Carles nicht veröffentlicht worden; der Verfasser hat uns dieselben für unsere Zwecke freundlich überlassen wollen.

Hrn. Carles ist es nicht gelungen, die chemischen Beziehungen des Vanillins zu anderen bekannten Kohlenstoffverbindungen aufzuklären und haben wir daher alsbald nach dieser Richtung hin neue Versuche angestellt. Letztere waren für uns von um so grösserer Wichtigkeit, weil wir hoffen durften, auf diesem Wege auch über die chemische Natur des Coniferins wichtige Aufschlüsse zu erlangen.

---

[1]) Vée, Journ. pharm. chim. 3. série, t. XXXIV, p. 412. — Gobley, ibid. 404. — Stockebey, Zeitschrift für Chemie 1865. 467. u. s. f.

[2]) Carles, Bullet. de la soc. chim. 1872, S. 12.

Protocatechusäure.

Wenn man Vannillin in kleinen Portionen und unter Umrühren in schmelzendes, mit wenig Wasser versetztes Kaliumhydrat einträgt und das Erhitzen vorsichtig bis zum Aufhören der dabei eintretenden Wasserstoffentwickelung fortsetzt, so resultirt nach dem Erkalten eine wenig braun gefärbte Masse, welche sich in Wasser unter Zurücklassung einer sehr geringen Menge Kohle auflöst. Die mit Schwefelsäure angesäuerte und filtrirte Flüssigkeit giebt an Äther eine stark sauer reagirende Verbindung ab, welche bei dem Verdunsten oder Abdestilliren des Äthers als braune Krystallmasse zurückbleibt. Durch Umkrystallisiren aus Wasser unter Anwendung von etwas Thierkohle erhält man daraus eine in schönen weissen Nadeln oder rhombischen Tafeln krystallisirende Substanz. Dieselbe ist eine starke Säure und giebt mit Basen wohlcharakterisirte Salze. Das Bleisalz derselben ist durch Unlöslichkeit in Wasser ausgezeichnet und wird mit Vortheil dargestellt, um die Substanz aus verunreinigten Lösungen in reinerem Zustande abzuscheiden. Um aus dem Bleisalz die Säure wieder darzustellen, vertheilt man dasselbe in wenig heissem Wasser und scheidet das Blei durch Einleiten von Schwefelwasserstoff als Schwefelblei ab. Die heiss von demselben abfiltrirte, fast farblose Lösung liefert nach dem Eindampfen und Erkalten weisse Nadeln der reinen Verbindung.

Die Krystalle verwittern bei höherer Temperatur durch Verlust von Krystallwasser, welches bei 100° C. vollständig ausgetrieben wird.

Die bei der eben bezeichneten Temperatur getrocknete Säure schmilzt bei 197 — 198° C. (uncorr.) und ist nach den damit angestellten Elementaranalysen nach der Formel:

$$C_7 H_6 O_4$$

zusammengesetzt.

Die durch sorgfältiges Abpressen zwischen Fliesspapier von hygroskopischem Wasser befreiten Krystalle enthalten nach unseren Wasserbestimmungen 1 Molecul Krystallwasser, so dass die Zusammensetzung derselben durch die Formel $C_7 H_6 O_4 + 1\,Aq$ ausgedrückt wird.

Dieselben sind leicht löslich in Alkohol und Äther, schwer löslich in kaltem und leichter löslich in heissem Wasser. Die wässrige Lösung wird durch Eisenchlorid intensiv grün gefärbt.

die grüne Farbe der Flüssigkeit geht bei allmählichem Zusatz sehr verdünnter Soda- oder Ammoniaklösung zuerst in eine schön blaue, dann durch Violett in eine rothe Farbe über; bei Zusatz concentrirter Lösungen derselben Agentien resultiren sofort rothe Flüssigkeiten.

Reine Eisenoxydulsalze bewirken in der Lösung der Säure keine Veränderung. Silbersalze werden dadurch bei gewöhnlicher Temperatur erst nach längerer Zeit, sofort aber nach dem Hinzufügen einer geringen Menge Ammoniak reducirt.

Durch die Schmelzpunktsbestimmung, die Analyse und durch die angeführten Reactionen wird die Säure mit grösster Sicherheit als Protocatechusäure charakterisirt

Genau in derselben Weise wie aus Vanillin kann Protocatechusäure auch aus dem Spaltungsproducte und endlich direct aus Coniferin erhalten werden.

Brenzcatechin.

Die aus Coniferin, Vanillin u. s. w. dargestellte Protocatechusäure liefert bei der trocknen Destillation unter Abspaltung von Kohlensäure reines Brenzcatechin, welches durch die charakteristische Eisenchloridreaction, sowie durch den Schmelzpunkt (bei 112° C.) unzweifelhaft als solches erkannt wurde. Es ist dies ein neuer Beweis, dass die von uns erhaltene Säure absolut identisch mit der bekannten, zuerst von Strecker aus Piperinsäure dargestellten Protocatechusäure ist.

Bei dieser Gelegenheit wollen wir nicht unterlassen, auf einen Unterschied hinzuweisen, welcher zwischen den Eisenchloridreactionen der Protocatechusäure und des Brenzcatechins besteht. Eine wässrige Lösung von Protocatechusäure wird durch Eisenchlorid nur dunkelgrün gefärbt, während wässerige Lösungen von Brenzcatechin mit demselben Reagens einen tief grünen Niederschlag geben. Auf Zusatz von concentrirtem Ammoniak resultirt im ersten Falle eine klare rothe, im zweiten eine trübe violette Flüssigkeit.

Brenzcatechin ist von der Protocatechusäure äusserlich ferner dadurch unterschieden, dass seine wässrige Lösung auch in der Kälte Silbernitrat sofort reducirt.

Brenzcatechin wird, wie aus der Protocatechusäure, so a als Hauptproduct bei der trockenen Destillation des Vanillins, Coniferins und des Spaltungsproductes des letzteren erhalten.

Chemische Constitution und gegenseitige Beziehung der aus Coniferin darstellbaren Verbindungen.

Das Coniferinmolecul liefert, wie aus den angeführten Th sachen hervorgeht, bei allmählichem Abbau die folgende Re einfacher, wohl charakterisirter chemischer Körper:

Coniferin	$C_{16}H_{22}O_8$	
Spaltungsproduct	$C_{10}H_{12}O_3$	Traubenzucker $C_6H_{12}O_6$
Vanillin	$C_8H_8O_3$	
Protocatechusäure	$C_7H_6O_4$	
Brenzcatechin	$C_6H_6O_2$	

und sind dabei die unteren Glieder der links aufgeführten Ke von Verbindungen stets aus allen höheren Gliedern darstellbar.

Brenzcatechin und Protocatechusäure. Das Bre catechin, ein dihydroxylirtes Benzol, und die Protocatechusäu eine dihydroxylirte Phenylmonocarbonsäure sind seit langer Z genau erforschte Verbindungen, bei denen selbst über die Stellu der Hydroxylgruppen zu einander und dieser zu der Carbox gruppe kaum ein Zweifel obwalten kann. Es bleibt danach noch übrig, die Beziehungen der Protocatechusäure zu dem Va lin und dem Spaltungsproducte des Coniferins näher festzustelle

Chemische Constitution des Vanillins. Durch Bildung von Protocatechusäure aus Vanillin ist nachgewiesen, d letzteres in die Reihe der aromatischen Verbindungen gehört u dass es von einem Benzolmolecul abgeleitet werden muss, welc die durch die folgende Formel ausgedrückten Angriffspunkte biet

O –·–
C_6H_3 O –·–
C –·–

Eine Verbindung aber, welche nach der Bruttoformel $C_8H_8O_3$ zusammengesetzt ist und welche zugleich den eben bezeichneten Anforderungen genügen soll, kann keine Carboxylgruppe enthalten, mithin auch keine wirkliche Säure sein. Da dieselbe mit Basen nichtsdestoweniger Salze bildet, so ist die Annahme gerechtfertigt, dass sie eine oder mehrere Phenolhydroxylgruppen enthält, deren Wasserstoff bekanntlich genau wie der der Carboxylgruppen durch Metalle ersetzt werden kann. Die Thatsache, dass Vanillin nur einatomige Salze liefert, macht es wahrscheinlich, dass dabei die freie Affinität des zweiten direct an einem Kohlenstoffatom des Benzolrestes haftenden Sauerstoffatoms nicht durch ein von Metallen leicht vertretbares Wasserstoffatom sondern durch einen unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht sofort ersetzbaren Kohlenwasserstoffrest gesättigt ist. Letzterer müsste, da die Bruttoformel des Vanillins $C_8H_8O_3$ und dessen Beziehungen zu dem Protocatechusäurereste

$$\begin{matrix} O-\cdot- \\ C_6H_3\,O-\cdot- \\ C-\cdot- \end{matrix}$$

feststehen, ein Methylrest CH_3 sein. Die chemische Constitution des Vanillins würde in diesem Falle durch die Formel:

$$\begin{matrix} OCH_3 \\ C_6H_3OH \\ COH \end{matrix}$$

wiedergegeben werden, dasselbe würde hiernach der primäre Methyläther des Protocatechusäurealdehyds sein.

Wenn die Voraussetzungen, welche die obige Constitutionsformel rechtfertigen, der Wirklichkeit entsprechen, so muss rauchende Jodwasserstoffsäure aus Vanillin bei höherer Temperatur Jodmethyl abspalten. Diese Abspaltung ist bereits von Carles constatirt und auch von uns beobachtet worden. Als zweites Product sollte bei einer derartigen Zersetzung Protocatechusäurealdehyd entstehen.

Leider ist die Einwirkung der rauchenden Jodwasserstoffsäure bei 100 — 130° C. in zugeschmolzenen Röhren, unter welchen Bedingungen erst die Bildung von Jodmethyl aus Vanillin erfolgt, eine zu energische; man erhält dabei als zweites Product nur einen

amorphen, jodhaltigen, schwarzen Körper, welcher durch weiter gegangene Umbildungen entstanden ist.

Der Process verläuft dagegen in erwünschter Weise, wenn man an Stelle der rauchenden Jodwasserstoffsäure verdünnte Salzsäure anwendet. Digerirt man Vanillin mit derselben längere Zeit bei 180 bis 200° C. in zugeschmolzenen Röhren, so entweicht beim Öffnen der letzteren ein mit grün gesäumter Flamme brennendes Gas (Chlormethyl) und die saure Flüssigkeit, aus welcher sich meist nur eine sehr geringe Menge eines verharzten Productes abgeschieden hat, giebt an Äther eine krystallisirbare Substanz ab, welche alle Eigenschaften des von R. Fittig und T. Remsen[1]) aus Dichlorpiperonylchlorid und Piperonal dargestellten Protocatechusäurealdehyds besitzt. Die Aldehydnatur des Vanillins, auf welche man auch aus seinem Verhalten gegen Silberlösung schliessen durfte, wird durch diesen Versuch festgestellt.

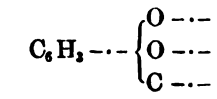
Durch Einwirkung von Essigsäureanhydrid auf Vanillin wird acetylirtes Vanillin: $C_6H_3\begin{matrix}OCH_3\\COH\end{matrix}OC_2H_3O$ gebildet; Benzoylchlorid giebt unter gleichen Verhältnissen zur Entstehung eines benzoylirten Vanillins von der Formel $C_6H_3\begin{matrix}OCH_3\\COH\end{matrix}OC_7H_5O$ Veranlassung. Beide Körper konnten bislang nicht von Spuren anhaftenden Vanillins getrennt werden; die von den fast reinen Producten gemachten Elementaranalysen lassen trotzdem keinen Zweifel obwalten, dass dieselben durch die Substitution von nur einer Acetyl- resp. Benzoylgruppe an der Stelle von Wasserstoff entstanden sind.

Aus den angeführten Thatsachen erhellt mit grösster Sicherheit, dass durch die aus früheren Betrachtungen gefolgerte Constitutionsformel des Vanillins seine thatsächliche Zusammensetzung ausgedrückt wird; dasselbe ist dadurch als primärer Methyläther des Protocatechusäurealdehyds charakterisirt.

Chemische Constitution des Spaltungsproductes. Das Spaltungsproduct muss, da es beim Schmelzen mit Kalihydrat, Protocatechusäure liefert, ebenfalls von einem Protocatechusäurerest

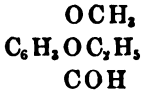
---

[1]) Fittig und Remsen, Zeisch. f. Chem. 1870, 97, 427; Ann. Chem. Pharm. CLIX, 129; Zeitsch. f. Chemie. 1871, 289.



eitet werden. Die Bruttoformel desselben $C_{10}H_{12}O_3$ unter-let sich von der des Vanillins $C_8H_8O_3$ durch einen Mehrge-von C_2H_4. Die Substanz bildet mit Basen keine Salze, giebt : mit Essigsäureanhydrid acetylirte, noch mit Benzoylchlorid ylirte Producte, was der Fall sein müsste, wenn sie eine mehrere Hydroxylgruppen enthielte.

Die Gesammtheit dieser Thatsachen machte es wahrscheinlich, das Spaltungsproduct der Methyläthyläther des Protocatechu-aldehyds oder der durch Vertretung von Wasserstoff in der oxylgruppe durch Äthyl entstandene Äthyläther des Vanillins



lass mithin die Bildung von Vanillin aus demselben bei der irkung von Schwefelsäure oder des oft erwähnten Oxydations-ches durch partielle Verseifung erfolge. Das Auftreten von aldehyd bei der Destillation des Spaltungsproductes mit Ka-hromat und Schwefelsäure steht mit dieser Annahme in Ein-

.

Rauchende Jodwasserstoffsäure sollte aus der Substanz in n Falle ein Gemisch von Äthyl- und Methyljodid abscheiden, Voraussetzung, welche durch den Versuch in erwünschtester e bestätigt worden ist.

Durch Digestion des Spaltungsproductes mit rauchender Jod-rstoffsäure in zugeschmolzenen Glasröhren bei 150—160° C. ı ein Jodid erhalten, welches zwischen 40 und 72° C. sie-Der Siedepunkt des Methyljodids liegt bei 45, der des Äthyl-bei 72° C. Mehrere von dem Jodide in dem Hofmann-Apparat genommene Dampfdichten führten zu Zahlen, wel-ıst genau in der Mitte zwischen der Dichte des Methyl- und es Äthyljodids lagen.

Zur weiteren Charakteristik der beiden Jodide war es wün-swerth, sie möglichst von einander zu trennen, und haben abei den folgenden Weg eingeschlagen.

Das Gemisch der Jodide wurde mit wässrigem Ammoniak (etwa 15procentigem) übergossen, welches, wie Prof. Hofmann gezeigt hat, das Methyljodid viel rascher als Äthyljodid in die entsprechende Ammoniumverbindung überführt, und damit etwa zwei Tage unter zeitweiligem Umschütteln in Berührung gelassen. Die nach Ablauf dieser Zeit zurückgebliebene schwere ölige Flüssigkeit wurde von der darüber stehenden wässerigen Lösung getrennt, getrocknet und destillirt. Das von Neuem der Prüfung im Dampfdichteapparat unterworfene Destillat gab nun eine Zahl, welche nur sehr wenig, um $1-1\frac{1}{2}$ Einheiten (auf Wasserstoff bezogen) hinter der Dampfdichte des Äthyljodids zurückblieb.

Die wässrige ammoniakalische Lösung hinterliess bei dem Abdampfen Krystalle eines tetrasubstituirten Ammoniumjodids, welche durch Erhitzen mit Natronlauge von anhaftenden, niedriger substituirten Ammoniumjodiden getrennt wurden. Die aus der alkalischen Flüssigkeit bei dem Eindampfen sich abscheidende Substanz wurde durch Abpressen möglichst von der Natronlauge befreit und nach dem Trocknen aus Alkohol umkrystallisirt.

Eine von dem so gereinigten Jodide gemachte Jodbestimmung ergab eine Zahl, welche zeigte, dass dasselbe fast ausschliesslich aus Tetramethylammoniumjodid bestand.

Die Trennung der beiden Jodide war somit gelungen und dadurch zugleich der genaueste Nachweis derselben geführt.

Die rauchende Jodwasserstoffsäure wirkt auch auf das Spaltungsproduct im hohen Grade zerstörend ein, so zwar, dass auch bei dieser Zersetzung nicht, wie dies eigentlich der Fall sein sollte, als zweites Product Protocatechusäurealdehyd erhalten wird. Wohl aber ist es uns wiederholt gelungen, wenn die Abspaltung durch längeres Digeriren bei verhältnissmässig niederer Temperatur (100°) ausgeführt worden war, in den sauren, wässrigen, von den Jodiden durch Destillation befreiten Lösungen Protocatechusäure und Brenzcatechin, die nächsten Umbildungsproducte des Protocatechusäurealdehyds, nachzuweisen.

Die für das Spaltungsproduct früher gefolgerte chemische Constitution ist, wie aus diesen Beobachtungen erhellt, in der That die richtige.

Chemische Constitution des Coniferins. Auf Grund dieses Nachweises dürfen wir aber auch die Aufgabe als gelöst bezeichnen, welche wir uns bei Beginn unserer Versuche stellten

und welche auf völlige Klarstellung der chemischen Natur des Coniferins abzielte.

Das letztere ist danach ein Glucosid, welches durch Vereinigung der Molecule des Traubenzuckers und des Methyl-Äthyläthers des Protocatechusäurealdehyds unter Austritt von Wasser entstanden ist.

Der enge Zusammenhang, in welchem der Protocatechusäurealdehyd, das Vanillin und das Spaltungsproduct des Coniferins stehen, fordert dazu auf, die Darstellung der letzten beiden Verbindungen rückwärts durch Aufbau aus der ersten zu versuchen; die nahen Beziehungen der Protocatechusäure und ihres Aldehyds zu Kreosol, dem primären Methyläther des Brenzcatechins, zu Anisaldehyd und Anissäure machen es wahrscheinlich, dass die Synthese des Vanillins und des Spaltungsproductes auch auf anderem Wege möglich sein wird.

Versuche in der angedeuteten Richtung behalten wir uns vor und hoffen, der Akademie in Bälde darüber berichten zu können.

In der letzten Zeit hat uns Hr. Paul Meyer bei unseren Arbeiten freundlich unterstützen wollen und unterlassen wir nicht, demselben auch an dieser Stelle für die uns geleistete Hülfe unseren verbindlichen Dank zu sagen.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Mai 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

4. Mai. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Droysen las über die Attischen Strategen.

7. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Mommsen las über die Thronfolge im römischen Principat.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Sitzungsberichte der philos.-philol. und histor. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1874. Heft 1. München 1874. 8.

— *der math.-phys. Classe.* 1874. Heft 1. ib. eod. 8.

Annales de chimie et de physique. V. Série. Avril 1874. T. I. Paris 1874. 8.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin. Jahrg. 1873. Berlin 1873. 8.

Revue scientifique de la france. No. 44. 2. Mai 1874. Paris. 4.

A. De Candolle, *Constitution dans le règne végétale de groupes physiologiques.* 8.

Bulletino della commissione archeologica municipale. Nov. — Dec. 187 Roma 1874. 8.

A. Genocchi, *Intorno ad una lettera del Sig. Conte L. F. Menabre Estratto etc.* Roma 1873. 4.

—, *Breve risposta al Signor L. F. Menabrea. Estratto etc.* Roma 1873.

Jan Kops, *Flora Batava.* 222 Aflevering 5 Raten. Leyden 1872. 4
223 „ 5 „ ib.
224 „ 5 „ ib.

Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 10. Lief. Bern 1874.
13. Lief.: *die Sentis-Gruppe von A. Escher v. Lind.* ib. eod. 4 Bll. fo

C. Hornstein, *Magnetische und meteorol. Beobachtungen an der K. k Sternwarte zu Prag im Jahre 1872.* 33. Jahrg. Prag 1873. 4.

***Gaii institutionum ed. G. Studemund.* Lipsiae 1874. 4. 2 Ex.

Atti dell' Accademia pontificia de' nuovi Lincei. Anno XXVII. Sess. II del 22 Febraio 1874. Roma 1874. 4.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* T. VI. Ottobre 1873. Roma 1873. 4.

---

18. Mai. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. W. Peters las über die Taschenmäuse, Nagethiere mit äusseren taschenförmigen Backentaschen, und eine neue Art derselben, *Heteromys adspersus*, aus Panama.

In Nord- und Centralamerika, sowie auf den westindischen Inseln (Trinidad) kommt eine eigenthümliche Gruppe von Nagern vor, welche sich von allen anderen Thieren dieser Ordnung durch äussere, sich nach aussen, nicht wie bei den Hamstern nach innen in die Mundhöhle öffnende Backentaschen auszeichnet. Sie haben dabei entweder das äussere plumpe Ansehen der Wurfmäuse un

führen wie diese ein unterirdisches Leben, oder sie ähneln in ihrem schlanken Bau den eigentlichen Mäusen und Springmäusen. Obgleich in den Gegenden, wo sie vorkommen, häufig, sind sie, da sie sämmtlich unterirdische Wohnungen zu haben scheinen, schwer zu fangen und daher in den Sammlungen selten und meist noch ungenügend untersucht. Waterhouse war der erste, welcher sie, ungeachtet ihres verschiedenen Aussehens, in eine einzige Gruppe, die der *Saccomyina*[1]) zusammenstellte, während Brandt in seiner ausgezeichneten Abhandlung über die kraniologischen Entwickelungsstufen der Nager der Jetztzeit (1854) die wurfähnlichen (*Geomys* und *Tomomys*) als eine besondere Familie, *Sciurospalacoïdes*, den Eichhörnchen, andere (*Perognathus* und *Saccomys*) den Mäusen anschloss und aus der Gattung *Dipodomys* (= *Macrocolus*) eine besondere Unterfamilie der Springmäuse, *Macrocolini*, bildete. Spencer F. Baird, dem das grösste Material zur Untersuchung dieser merkwürdigen Thiere zu Gebote stand, schloss sich der Ansicht von Waterhouse über die Zusammengehörigkeit dieser merkwürdigen Thiere an und vereinigte sie zu der Familie der *Saccomyidae*[2]). Diese theilte er in die beiden Unterfamilien der *Geomyinae* mit den Gattungen *Geomys* und *Tomomys*, und der *Saccomyinae* mit den nordamerikanischen Gattungen *Dipodomys* und *Perognathus* und den *Saccomys* und *Heteromys* der tropischen Gegenden. Neuerdings hat Hr. Gray[3]) eine Zusammenstellung der *Saccomyinae* gemacht.

a. *Dipodomyina*, mit wurzellosen Backzähnen, oberen gefurchten Schneidezähnen und ohne Stachelborsten.

Dipodomys Gray = *Macrocolus* Wagner.

b. *Heteromyina*, Backzähne mit Wurzeln.

† Obere Schneidezähne gefurcht.

Perognathus Prz. zu Wied und die Untergattungen *Abromys* Gray und *Cricetodipus* Peale.

†† Obere Schneidezähne vorn breit und glatt.

Heteromys Desmarest und *Saccomys* Fr. Cuv.

---

[1]) *Natural History of Mammalia.* London. 1848. II. p. 8.

[2]) *Mammals of North America.* Philadelphia. 1859. p. 364.

[3]) *Proceedings Zoolog. Society.* London. 1868. p. 199.

Von diesen beiden letzteren ist die Gattung *Saccomys* nach einem einzigen ganz jungen Exemplar aufgestellt, welches sich von den bisher bekannten Arten der Gattung *Heteromys* durch den Mangel platter Stachelborsten und eine etwas verschiedene Schmelzfaltung der Backzähne auszeichnet. Nach einer genauen Vergleichung der Cuvier'schen Abhandlung über *Saccomys* bin ich indess zu der Überzeugung gekommen, dass diese beiden Merkmale in diesem Falle nicht hinreichend sind, um die Aufstellung einer besonderen Gattung zu rechtfertigen. Denn 1. bemerkt man auch bei anderen Nagern, die im reiferen Alter mit Stachelborsten versehen sind, dass diese bei ganz jungen Thieren noch nicht zum Vorschein kommen, und 2. ist die Verschiedenheit der Schmelzbildung der Backzähne zwischen *Saccomys* und *Heteromys* nicht grösser als bei Individuen verschiedenen Alters derselben Art anderer Nager, z. B. von *Myoxus glis* und *Spalax typhlus*. Ich bin daher der Meinung, dass *Saccomys* mit *Heteromys* zu vereinigen sei.[1])

Der Schädelbau dieser Gattung ist bisher noch nicht beschrieben worden und es dürfte daher von Interesse sein, denselben kennen zu lernen und mit dem der anderen Gattungen der Taschenmäuse vergleichen zu können, welche uns durch A. Wagner, Waterhouse, Richardson, Brandt, Baird und Gervais bekannt geworden sind.

Das vorliegende Exemplar einer neuen zu *Heteromys* gehörigen Art aus Panama enthält zwar keinen ganz vollständigen Schädel. Aber derselbe ist doch soweit erhalten, um daraus erkennen zu können, dass diese Gattung am nächsten mit *Perognathus* verwandt ist, von denen sie sich, wie erwähnt, äusserlich vorzugsweise nur durch die ungefurchten glatten oberen Schneidezähne und die Anwesenheit von platten längsgefurchten Stachelborsten unterscheidet.

---

[1]) Bekanntlich gründete Fr. Cuvier seine Annahme, dass *Saccomys anthophilus* nordamericanisch sei, darauf, dass Kunth in den Backentaschen seines Exemplars Blüthenreste von *Securidaca* L. fand. Hr. Prof. Braun hat mir indessen gütigst mitgetheilt, dass die meisten Arten der Polygaleen-Gattung *Securidaca* L. Brasilien und Columbien, einige Westindien angehören, eine Art aus Mexico angeführt sei. Dieses spricht daher dafür, dass das Vaterland von *Saccomys anthophilus* von dem der bisher bekannten Arten von *Heteromys* nicht verschieden sei.

Heteromys Desmarest.

1820. *Heteromys* Desmarest, *Mammalogie.* p. 313.

1823. *Saccomys* Cuvier, *Mém. du Mus. d'hist. nat.* X. p. 419. pl. 26; *Dents des Mammifères.* p. 186, pl. 74.

1830. *Heteromys* Gray, *Spicilegia zoologica.* p. 10.

1868. *Heteromys et Saccomys* Gray, *Proceed. Zool. Soc. Lond.* p. 203. 205.

Dentes incisivi pagina antica laevigati exserti, molares $\frac{4-4}{4-4}$ *complicati radicati; labrum integrum; rictus perparvus; rostrum prominens, rhinario nudo; sacculi buccales externi pilosi; auriculae mediocres; vellus setosum, setis lanceolatis, canaliculatis; pedes pentadactyli; cauda annulata, brevipilosa. Os interparietale latum, tempora non inflata.*

Habitus von *Mus.* Der Daumen ist vorragend, mit abgerundetem Nagel und der kürzeste der Finger, dann der 5., 2., 4. und der 3., welcher der längste von allen ist. An der hinteren Extremität ist das Verhältniss der Zehenlänge fast wie bei *Isomys*; die 5. ist nur wenig länger als die 1., und der 3. ist der längste. Die Krallen der hinteren Extremität sind etwas länger als die der vorderen und die längste ist die der 2. Zehe, welche zugleich an der inneren Seite convex, von der äusseren flach ist. Die Fusssohlen sind nackt und mit den gewöhnlichen Warzen versehen.

Die Schneidezähne sind zusammengedrückt, im horizontalen Querdurchschnitt dreieckig mit abgerundeter hinterer Spitze, merklich länger als breit. Die Backzähne stehen in parallelen Reihen; sowohl im Ober- wie im Unterkiefer ist der letzte Backzahn der kleinste; der zweite und dritte obere Backzahn sind gleich gross und merklich kleiner als der erste, während der erste Unterkieferbackzahn nur wenig grösser ist als die beiden folgenden.

Heteromys adspersus n. sp. (Taf.)

Kopf dunkelgrau, Rücken schwarz und ockergelb gemengt, sämmtliche Haare weiss oder gelblichweiss, die platten gefurchten stachligen mit schwarzer Spitze, die feinen Stichelhaare mit einem schwarzen Ringe und rostgelber Spitze, letztere auf dem Kopfe und auf der hintern Körperhälfte sparsamer. Die äusserste Spitze der Schnauze oben, die Lippen, die ganze Unterseite, die untere Hälfte der Körperseiten, die Extremitäten mit Ausnahme der äusseren Seite des Ober- und Unterschenkels mit rein weissen Haaren und Borsten, der grobgeringelte (11 Ringe auf 10 Millimeter)

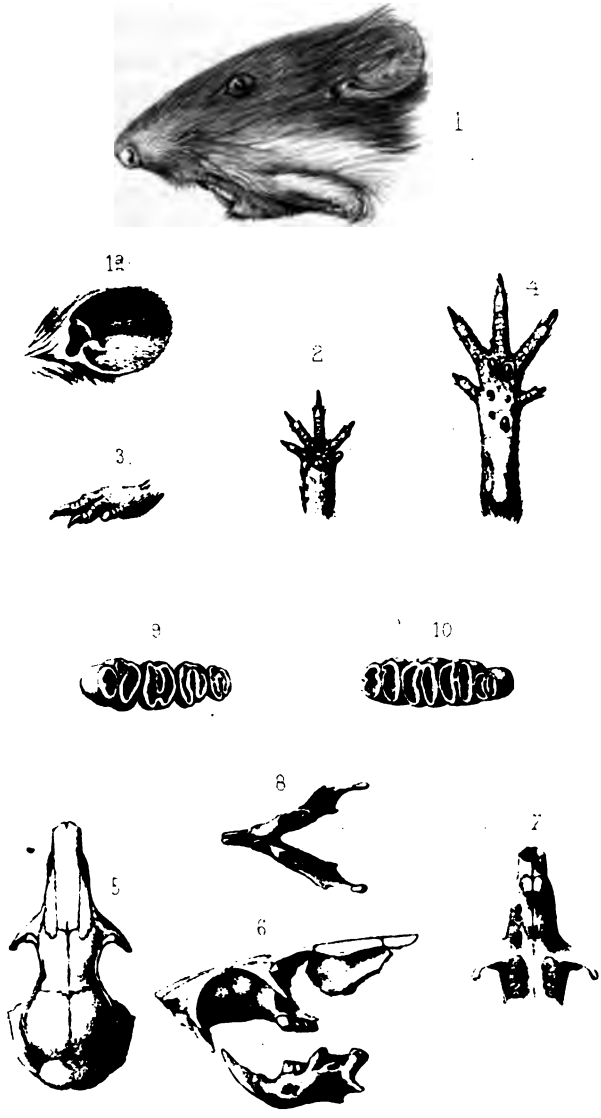
Schwanz oben schwarz, unten weiss. Ohren an der Innenseite mit kurzen schwarzen Haaren bekleidet, an der Aussenseite kahl, der Rand, mit Ausnahme des vorderen Theils, weiss. Die feinen Schnurrhaare, von denen die längsten über das Ohr hinausreichen, sind in den oberen Reihen schwarz, in den unteren weiss oder an der Grundhälfte schwarz und an der Endhälfte weiss.

Die oberen Schneidezähne sind an der vorderen Seite dunkler, die unteren schmäleren heller gelb gefärbt. Der erste obere Backzahn zeigt drei von einander getrennte Schmelzröhren, eine vordere längere und schmälere, eine hintere kürzere und breitere, welche nach innen auseinander weichen, um die dritte kleinste eiförmige zwischen sich aufzunehmen; der zweite obere Backzahn zeigt eine tiefe innere und eine flache äussere Einbuchtung; der dritte zeigt eine flache äussere Einbuchtung, welche entweder mit einer querelliptischen inneren Schmelzinsel verschmilzt und so eine tiefe von aussen eintretende Einbuchtung darstellt oder nur an dieselbe herantritt, ohne mit ihr zu verschmelzen; der hinterste Backzahn zeigt eine ähnliche Schmelzbildung wie der zweite, nur ist die hintere Zahnhälfte merklich schmäler als die vordere.

Der erste untere Backzahn zeigt zwei Schmelzröhren, von denen die vordere etwas schmälere vorn und hinten eingebuchtet ist; die drei folgenden zeigen eine tiefe innere und eine flache äussere Einbuchtung, also wie bei den oberen Backzähnen, welche entweder getrennt sind oder mit einander verschmelzen, sodass in dem letzteren Falle auch bei diesen Zähnen zwei getrennte Schmelzröhren vorhanden sind.

Der Schnauzentheil des Schädels ist schmal, die Nasenbeine und Zwischenkiefer springen wie bei den verwandten Gattungen weit über die Schneidezähne hervor und die Zwischenkiefer bilden vorn einen scharfen senkrechten Kamm. Die Bildung der kleinen in den Zwischenkiefern liegenden Foramina incisiva, die Form der Ossa lacrymalia und der Foramina infraorbitalia ist ganz ähnlich wie bei *Geomys*. Letztere liegen daher ganz in dem Oberkiefer, und werden nach innen von der Nasenhöhle getrennt. Da diese Knochenwand aber äusserst dünn ist und leicht zerstört wird, kann, wie dieses geschehen ist, die irrthümliche Vorstellung entstehen, als wenn die Foramina infraorbitalia in die Nasenhöhle ausmündeten. Die Stirnbeine bilden, wie bei *Mus*, einen scharfen Supraorbitalrand, welcher sich auf die Scheitelbeine fortsetzt und so mit dem

Monatsbr. Berl. Ak. Wissensch. 1874 p. 359.



Heteromys adspersus.

D.L. Franz Wagner gez. u. Lith.

Druck v. C. Böhm

der andern Seite die Grenze einer Fläche bildet, an welche sich hinten das doppelt so breite als lange Interparietale anschliesst, während die Schläfengruben vertieft sind. Der Unterkiefer zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit dem von *Perognathus* in der Form des Processus coronoideus und des Unterkieferwinkels; die tiefe Grube, welche bei *Geomys* nach aussen von dem hintersten Backzahn gebildet wird, fehlt hier gänzlich.

Das einzige mir vorliegende Exemplar, der trockne Balg eines männlichen Individuums, misst von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzbasis 0,145, der Schwanz 0,095, der Hinterfuss mit der Kralle der dritten Zehe 0,030.

Es soll nach der Angabe des Händlers, von dem es gekauft ist, aus Panama stammen.

Diese Art dürfte am nächsten verwandt sein mit *H. desmarestianus* Gray (*Pr. Zool. Soc. Lond.* 1868. p. 204), soweit sich aus der kurzen Beschreibung entnehmen lässt, jedoch findet sich schon in der Färbung der Unterschied, dass die Stachelborsten nicht schwarze, sondern kastanienbraune Spitzen haben.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Kopf von der Seite von *Heteromys adspersus*; 1a. linkes Ohr; 2. Handsohle der rechten Seite; 3. rechte Hand von der Innenseite; 4. rechte Fufssohle.

Fig. 5. Schädel von oben; 6. derselbe nebst dem Unterkiefer von der Seite; 7. derselbe von unten; 8. Unterkiefer von oben; 9. Oberkieferzähne der rechten Seite; 10. Unterkieferzähne der rechten Seite.

Fig. 9 u. 10 vergrössert, die übrigen Figuren in natürlicher Grösse.

Hr. Ehrenberg las über Versuche des Meeresleuchtens auf tiefem Meeresgrunde.

21. Mai. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Reichert las über die vergleichende Anatomie des Schädels bei normaler und anomaler Hörnerbildung.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Annalen des physik. Centralobservatoriums, herausg. von Wild. Jahrgang 1872. St. Peteraburg 1873. 4.

Jahresbericht des physik. Central-Observatoriums für 1871 und 1872, der Akademie abgestattet von H. Wild. ib. eod. 4.

Mémoires de la société des sciences phys. et naturelles de Bordeaux. T. IX. 2. cahier. T. X. 1. cah. Bordeaux 1874. 8.

Extrait des procès-verbaux des séances de la Soc. d. sc. phys. de Bordeaux. ib. 1869. 8.

F. P. Camillo Siragusa, *Sulle funzione delle radici delle plante.* Palermo 1874. 8.

B. Studer, *Die Gotthardbahn.* 1873. 8.

—, *Geologisches vom Aargletscher.* Mit 1 Tafel in Farbendruck. (Sep.-Abdruck.) 1874. 8.

R. Wolf, *Astronomische Mittheilungen.* Febr. 1874. 8.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. N. Folge 1873. Bd. 8. Berlin 1873. 8.

A. L. Cambrelin, *Conférence sur les reconnaissances militaires.* Bruxelles 1874. 8.

Jahresbericht des phys. Vereins zu Frankfurt a. M. für das Rechnungsjahr 1872—1873. Frankfurt a. M. 8.

Revue archéologique. Nouv. Serie. 15. année. IV. Avril 1874. Paris. 8.

Neues Lausitzisches Magazin. 50. Bd. 2. Heft. Görlitz 1873. 8.

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo VI. Nov. 1873. Roma 1873. 4.

Annales academici 1868/69, 1869/70. Lugd. Bat. 1873/74. 4. Mit Begleitschreiben.

J. Henle, *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen.* In 3 Bänden. Bd. I. Abth. 1. 2. 3. Bd. II. Abth. 1. 2. 3. Aufl. Braunschweig 1871—1874. 8. Mit Begleitschreiben.

C. F. Falbe & J. C. Lindberg, *Numismatique de l'ancienne Afrique. Refait etc. par L. Müller.* Vol. I. II. III & Supplément. Paris, Leipzig, Copenhague 1869—1874. 4.

L. Beckh-Widmannstetter, *Ulrichs von Lichtenstein, des Minnesängers, Grabmal auf Frauenburg.* Graz 1871. 8.

Luschin, *Übersicht aller in den Schriften des histor. Vereins für Steiermark bisher veröffentlichten Aufsätze.* 8.

G. Cora, *Cosmos.* Vol. II. 1. Torino 1874. 8.

F. L. Beck, *Über die Naturkräfte, welche neben der Gravitation die Bewegungen der Himmelskörper vermitteln.* Berlin (1874). 8. 2 Ex.

H. v. Schlagintweit-Sakünlünski, *Sitzungsbericht der math.-physik. Classe der k. bayr. Akad. d. Wissensch.* 1873. 8.

G. Trémaux, *Principe universel du mouvement.* 2. éd. Paris 1874. 8. (Eingesendet von den Herren Hachette & Co. in Paris.)

G. Luvini, *Di un nuovo strumento meteorologico-geodetico-astronomico il Dieteroscopio.* Torino 1874. 8. Vom Verf.

E. Klein, *The anatomy of the Lymphatic-System.* I. London 1873. 8. Von der R. Society.

Revista de Portugal e Brazil. 2 Vol. N. 1. Abril de 1874. 4.

R. G. Stillfried, *Die ältesten Grabstätten des Hauses Hohenzollern.* Mit vielen Abbildungen. Sigmaringen 1874. 8. (Sep.-Abdruck.)

A. J. Ellis, *Algebra identified with geometry.* London 1874. 8.

Bulletin de la société imp. des naturalistes de Moscou. Année 1873. N. 3. (Avec 1 planche.) Moscou 1874. 8.

Mélanges biologiques tirés du bulletin de l'Académie Imp. des sciences de St. Pétersbourg Tome IX. Livr. 1 & 2. Avec 2 planches. St. Pétersbourg 1873. 8.

Mélanges asiatiques. Tome VII. Livr. 1. ib. 1874. 8.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Juni 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

Heinrich Lebrecht Fleischer, Professor in Leipzig, am 19. März 1874 gewählt, am 20. April bestätigt, auswärtiges Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

Hermann Kopp, Professor in Heidelberg, gewählt am 16. April 1874, bestätigt am 13. Mai, auswärtiges Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse.

1. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Weber las über Gangâdhara's Recension des Saptaçatakam des Hâla.

4. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Harms las über den Begriff der Psychologie.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurd vorgelegt:

Proceedings of the R. society of Edinburgh. Session 1872—1873. Edi burgh. 8.

Journal of the chemical society. Ser. II. Vol. XI. Dec. 1873. London 1873. Ser. II. Vol. XII. Jan.—April 1874. London 1874. 8.

Bulletin of the Buffalo society of natural sciences. Vol. I. N. 1. 2. 3. B falo 1873. 8.

Description de la célébration du jubilé séculaire de l'Institut Impérial mines. St. Pétersbourg 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen. 21. Bd. 6. Li (2. statist. Heft.) Berlin 1873. 4.

D. Vicente Puyals de la Bastida, *Numeracion perfecta braquilog ideografica.* Madrid 1874. 8.

D. Tommasi, *Researches on the preparation of organometallic bodies the $C_n H_{gn}$ Series.* 8.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 47. — 23. Mai 18 Paris. 4.

E. Edlund, *Théorie des phénomènes électriques.* Stockholm 1874. (Sep.-Abdr.)

Ch. Faider, *Coutumes du pays et comté de Hainaut.* Tome II. Bru les 1874. 4.

H. Wild, *Repertorium für Meteorologie.* Bd. III1. Mit 7 Tafeln. Petersburg 1874. 4.

Catalogues des manuscrits syriaques et sabiens (mandaites) de la biblioth nationale. Paris. 4. Mit Begleitschreiben.

Revista de Portugal e Brazil. 2e.Vol. N. 2. Abril de 1874. Portugal 1874.

P. Gervais, *Journal de zoologie.* Tome III. N. 2. Paris 1874. 8.

Bulletin de la société géologique de France. Ser. 8. Tome 2. Paris 1 à 1874. 8.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. N. 1. Wien 1874.

Mittheilungon der anthropol. Gesellschaft in Wien. 6. Bd. N. 1. 2. 1874.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1874. 24. Bd. N Mit Tafel I—V. Wien. 8.

The numismatic chronicle. 1873. Part 1 — 4. New Series. N. 49 — 52. London. 8.

Proceedings of the R. institution of Great Britain. Vol. VII. 1. 2. N. 58. 59. London 1873/74. 8.

F. V. Hayden, *Sixth annual report of the United states geological survey of the territories.* Washington 1873. 8.

G. Salmon, *A treatise on the analytic geometry.* 3. edit. Dublin 1874. 8.

Annual report of the chief Signal-officer to the secretary of war for 1872. Washington 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

1. 2. 3. annual reports of the United states geological survey of the territories for the years 1867, 1868 and 1869. Washington 1873. 8.

R. Institution of Great Britain, 1873. — List of the members, officers etc. London 1873. 8.

A. Cossa, *Intorno alla therzolite di Locana nel Piemonte.* Torino 1874. 8.

(R. Lipschitz), *Ausdehnung der Theorie der Minimalflächen.* (Sep.-Abdruck.) 4.

Transactions of the Connecticut academy of arts and sciences. Vol. II. Part. 2. New Haven 1873. 8.

The transactions of the academy of science of St. Louis. Vol. III. N. 1. St. Louis 1873. 8.

H. Gannet, *Meteorological observations during the year 1872.* Washington 1873. 8.

—, *Lists of elevations.* ib. eod. 8.

Cyrus Thomas, *Acrididae of North America. — Hayden, Report of the United states geol. survey of the territories.* In 5 Vol. ib. 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

J. Leidy, *Contributions of the extinct vertebrate fauna of the Western territories. — Hayden Report etc.* Washington 1873. 4.

The American ephemeris and nautical almanac for 1876. ib. 1873. 8.

Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde zu Presburg. Neue Folge. 2. Heft. Pressburg 1874. 8.

La Naturaleza. Periodico centifico de la sociedad Mexicana de historia natural. Entrega 12. 20—39. México 1869. 1871—73. 4.

Transactions of the R. society of Edinburgh. Vol. XXVII. Part 1. Session 1872/73. 4.

Beschreibung der Feier des hundertjährigen Jubiläums des Berg-Instituts am 21. October 1873. St. Petersburg 1874. 8. Mit 4 Beilag. (russ.)

---

11. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kirchhoff las über die Schrift vom Staate der Athene

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurde vorgelegt:

Monumenti inediti pubblicati dall' Instituto di corrispondenza archeologic Vol. IX. Roma 1873. fol.

Mitteilungen der antiq. Gesellschaft in Zürich. 8. Bd. 2. — 5. Heft. Z rich 1872—74. 4.

Mémoires de la société des sciences phys. et naturelles de Bordeaux. T. I 2. cahier. T. X. 1. cah. Bordeaux 1874. 8.

Abhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt:

Bd. V. N. 6. M. Neumayr, *Die Fauna der Schichten mit Aspido ras acanthicum.* Mit 13 lith. Tafeln. Wien 1873.

Bd. VI. Ed. M. von Mojsvâr, *Das Gebirge um Hallstatt. 1. The Die Mollusken-Faunen etc.* 1. Heft. Mit 32 lithogr. T ib. eod. 4.

Bulletin de l'Académie Imp. de St. Pétersbourg, T. XIX. Feuilles 1—2 1873/74. 4.

13. u. 14. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Natu kunde im Vereinsjahre vom 14. Mai 1871 bis 12. Mai 1872 — v. 12. Mai 1872 bis 11. Mai 1873. c. tabb. Offenbach a. M. 1873.

L. Rutimeyer, *Die fossilen Schildkröten von Solothurn und der übrig Juraformation.* (Sep.-Abdruck.) Zürich 1873. 4. Vom Verf.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltu der Baudenkmale. Supplementband. Heft. 1. 2. Mit 2 Abbildunge Wien 1874. 4.

Mémoires de l'Académie Imp. des sciences de St. Pétersbourg. 7. Sér Tome XXI. N. 1—5. St. Pétersbourg 1873/74. 4.

A. Pfizmaier, *Die poetischen Ausdrücke der Japanischen Sprach* Wien 1873. 4.

Atti della società italiana di scienze naturali.

Vol. XV. Fasc. III. Fogli 10 al 12.
„ IV. „ 13 al 23.
„ V. „ 24 al 38.
„ XVI. „ I. „ 1 al 5.
„ II. „ 6 al 10.

Milano 1872—74. 8.

Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXI. Aft. 1. Batavia 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Notulen van de algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Batav. Genootschap. Deel XL. X. 2. ib. eod. 8.

Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. Derde Volg. 8. Deel. 3. & 4. Stuk. 's Gravenhage 1874. 8.

R. Friederich, *Codicum arabicorum in bibliotheca societatis artium et scientiarum quae Bataviae floret asservatorum Catalogum.* Bataviae 1873. 8.

Archiv des histor. Vereins von Unterfranken und Aschaffenburg. 22. Bd. Würzburg 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Abhandlungen, herausgegeben von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. 9. Bd. 1. u. 2. Heft. Mit 12 Tafeln. Frankfurt a. M. 1873. 4. Mit Begleitschreiben.

Atti dell accademia pontificia de' nuovi Lincei. Anno XXVII. Sessione IV. del 22. Marzo 1874. 4.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Tomo VI. Dic. 1873. Roma 1873. 4.

Revista de la Universidad de Madrid. 2. Epoca. T. I. Num. 1—4. 6. S. II. N. 1—6. T. III. N. 1. Madrid 1873/74. 8. Mit Begleitschreiben.

Supplément à la nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil. Florence 1874. 4.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 49. 6. Juni 1874. Paris. 4.

J. F. Rydquist, *Svenska språkets lagar.* Femfte Bandet. Stockholm 1874. 8. Vom Verfasser.

*A. Potthast, *Regesta pontificum romanorum.* Fasc. VII. VIII. IX. Berolini 1874. 4. 2 Ex.

15. Juni. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Braun las über die Rückschlagserscheinungen von Cytisus Adami und Syringa correlata.

Hr. W. Peters las über einige neue Reptilien *(Lacerta Eremias, Diploglossus, Euprepes, Lygosoma, Sepsina, Ablepharus, Simotes, Onychocephalus).*

1. *Lacerta carinata* n. sp. (Taf. Fig. 1.)

Oben hellbraun mit eingestreutem Roth; an den Körperseiten eine unregelmässige dunkle Längsbinde mit einer Reihe runder grüner dunkelgerandeter Flecke, welche oben von einer unregelmässigen grünen Linie begrenzt wird, die von dem unterem Augenlide ausgeht. Über der Schläfe eine zweite von dem oberen Augenlide ausgehende unregelmässige grüne Linie. Aussenseite der Gliedmaassen heller gefleckt. Unterseite gelblich weiss.

Schnauze verlängert pyramidal, höher als breit. Kopfschilder ähnlich wie bei *L. samharica* Blanford. Zwei Postnasalia, ein kleines vorderes und ein sehr grosses dreimal längeres hinteres Frenale. 9 Supralabialia, das 6. und 7. durch das an den Lippenrand tretende Infraorbitale getrennt. Präfrontalia breit aneinander stossend; Frontale vorn abgerundet, hinten abgestumpft, Interparietale rhomboidal. Ohröffnung senkrecht, am vorderen Rande oben mit einer lamellenförmigen, unten mit 4 bis 5 kleinen Schuppen. Nackenschuppen granulirt, am Rücken progressiv nach hinten hin an Grösse zunehmend, gekielt, und allmählig in die Schwanzschuppen übergehend; in der Körpermitte bilden sie bis zu den Bauchschuppen 45 bis 46 Längsreihen. Bauchschuppen in sechs Längsreihen, die der mittelsten Reihen schmäler. Ein grosses breites hexagonales Präanalschild, vor demselben ein kleineres. Proportionen der Gliedmaassen wie bei *L. samharica*, 11 Femoralporen.

Totallänge 0,290; bis After 0,080; Kopf 0,022; Schwanz 0,210;

vord. Extr. 0,025; Hand mit 3. Finger 0,0115; hint. Extr. 0,050; Fuss mit 4. Zehe 0,024.

Ein Exemplar aus Barawa; gesammelt von Hrn. Hildebrandt.

Diese Art zeichnet sich, wie *L. echinata* Cope, aus durch die Rückenschuppen, deren zunehmende Grösse viel auffallender ist als bei *Acanthodactylus boskianus* Daud.

2. *Lacerta spinalis* n. sp. (Taf. Fig. 2.)

Oben schwarz mit sechs gelben Längslinien, zwei mittleren, welche durch zwei Rückenschuppen getrennt werden, auf der Schwanzbasis zusammenfliessen und auf dem Nacken sich gabelförmig theilen, und jederseits zwei seitlichen, von denen die obere hinter dem Auge beginnt und sich auf der Schwanzbasis verliert, die untere über dem Schultergelenk entspringt und bis zur Schenkelbuge geht. Kopf und Schwanz gelbbraun, ersterer mit schwarz besprengt. Äussere Seite der Gliedmaassen schwärzlich, hell gefleckt. Unterseite gelblich.

Nasenlöcher zwischen einem platten Supranasale, dem ersten Supralabiale und einem Postnasale gelegen; Supranasalia oben trapezoidal, breit aneinander stossend. Internasale doppelt so breit wie lang, seitlich abgestumpft, links abnorm durch eine schiefe Naht getheilt. Präfrontalia unregelmässig pentagonal, mit ihrem hinteren längsten concaven Rande an das Frontale stossend, welches letztere langgestreckt, vorn convex, an den Seiten concav und hinten stumpfwinkelig ist. Frontoparietalia trapezoidal, etwas kleiner als die beiden grossen Supraorbitalia. Parietalia nur hinten durch zwei kleine auf einander folgende rundliche Schuppen getrennt; kein Interparietale. Ein einziges grosses, unregelmässiges dreieckiges Frenale. Sieben Supralabialia; zwischen dem 4. und 5. das Infraorbitale breit an den Lippenrand tretend, das 7. sehr klein. Fünf sehr niedrige langgestreckte Infralabialia, von vier, rasch an Grösse zunehmenden Submentalia begrenzt. Temporalschuppen convex, nach unten und vorn hin grösser, die vorderste unterste besonders gross. Ohröffnung länglich senkrecht, am vorderen Rande mit länglichen Schuppen.

Nackenschuppen grob granulirt, auf dem Rücken grösser. Längs der Mitte des Rückens zwei Reihen viel grösserer pentagonaler oder dachziegelförmiger gekielter Schuppen, welche in die beiden

mitteren Reihen des Schwanzes übergehen; jederseits neben denselben eine Reihe um die Hälfte kleinerer; die Seitenschuppen viel kleiner, ebenfalls gekielt. In der Körpermitte bilden die Schuppen 42 bis 43 Längsreihen.

Bauchschilder an dem einzigen Individuum unregelmässig, in 6 oder 8 Längsreihen, indem die breitesten mittleren jeder Seite z. Th. getheilt sind. Schuppen am Rande des Halsbandes kaum so gross wie die Pectoralschuppen. Präanalschuppen in drei Längsreihen. Gliedmaassen proportionirt, die Unterseite der Finger und Zehen theilweise etwas höckerig. Femoralporen jederseits 14. Schwanzschuppen länglich, stark gekielt, wirtelförmig geordnet.

Totallänge 0,165; bis After 0,044; Kopf 0,010; Schwanz 0,120; vord. Extr. 0,016; Hand mit 3. Finger 0,007; hint. Extr. 0,029 Fuss mit 4. Zehe 0,015.

Ein Exemplar, angeblich aus Bogos (No. 7633 M. B.); gekauft.

Auch diese Art ist von allen anderen bekannten Arten durch die eigenthümliche Beschaffenheit der Rückenschuppen auf den ersten Blick zu unterscheiden.

3. *Eremias Brenneri* Ptrs. var. *striatus*.

Unterscheidet sich von der typischen Form dadurch, dass das Infraorbitale an den Lippenrand tritt und die weissen Punkte auf den dunklen Längslinien nur schwach oder gar nicht hervortreten. Die Zahl der Supralabialia vor dem Suborbitale variirt von 4 bis 6 (in einem Falle 4 einerseits, 5 andrerseits).

Aus Barawa, durch Hrn. Hildebrandt.

4. *Diploglossus (Celestus) variegatus* n. sp.

Kopf verlängert, oben flach; Schwanz zusammengedrückt.

Körperschuppen in 52 bis 54 Längsreihen, die des Rückens mit 19 bis 21 feinen Kielen, unter denen der mittelste etwas grösser ist und bei auffallendem Licht mehr hervortritt.

Zwei Paar Supranasalia, Internasalia mit den Nasofrontalia vereinigt. Eine einzige Schuppe zwischen den Parietalia und den Supraorbitalia. Beide Frenalia höher als lang. Zehn Supralabialia, von denen das siebente und achte den unteren Winkel des Infraorbitale zwischen sich nehmen.

Oben dunkelbraun und heller grünlich oder bräunlich gelb gefleckt; indem die dunkelbraunen unregelmässigen Flecken, welche

auf dem Nacken Längsstreifen bilden, mehr oder weniger zusammenfliessen; hinter dem Auge zwei breite schwarze von grünlichen Linien begrenzte Längsbinden, welche in die schwarze Färbung der Seiten des Halses und des Körpers übergehen, in welcher grünliche hellere Fleckchen mehr eine Tendenz zur Bildung von Querlinien zeigen. An der hinteren Körperhälfte löst sich die schwarze Farbe mehr in Längsreihen von bräunlichen Flecken auf. Lippen und Unterkinn schwarz gefleckt. Aussenseiten der Extremitäten auf braunem Grunde heller gefleckt. Schwanz gelbbraun, oben mit unregelmässigen, zusammenfliessenden dunkleren Querlinien.

Totallänge 0,30; bis After 0,145; Kopf 0,035; bis Auge 0,011; bis Ohr 0,029; Kopfbreite 0,018; vord. Extr. 0,035; hint. Extr. 0,047.

Ein Exemplar von unbestimmter Herkunft, gekauft.

5. *Euprepes (Tiliqua) laeviceps* n. sp. (Taf. Fig. 3.)

Supranasalia bis zum Nasenloch mit dem Nasale verwachsen, hinter dem Rostrale zusammenstossend. Nasenloch gross, nahe dem oberen Rande des Nasale und entfernter von seinem vorderen als von seinem hinteren Rande gelegen. Internasale viel breiter als lang und breit mit dem Frontale zusammenstossend, so dass die Präfrontalia von einander entfernt sind. Frontale heptagonal, der hintere Theil desselben sehr lang und schmal. Frontoparietalia getrennt, um die Hälfte grösser als die Präfrontalia; Interparietale vorn stumpfwinkelig, hinten abgerundet. Parietalia viel breiter als lang; Supraorbitalia vier; Supraciliaria 6 bis 7. Zwei Frenalia, länger als breit, das hintere das längere. Sieben Supralabialia, von denen das längste 5te und das mittelste 6te an eine Reihe kleiner Suborbitalia stossen. Scheibe des unteren Augenlides mit einer Reihe quadrangulärer Schuppen. Ohröffnung klein, am vorderen Rande nach oben hin mit einer dreieckig vorspringenden Schuppe. Sämmtliche Kopfschilder spiegelglatt.

Körperschuppen in 28 Längsreihen, die des Rückens scharf dreikielig, die der Seiten fast glatt, mit den Spuren der Kiele am hinteren Rande. Vom After bis Kinn zählt man 56 Schuppen. Die vordere Extremität reicht an den Mundwinkel und der 3. und 4. Finger sind gleich lang. Die hintere Extremität reicht kaum über $\frac{3}{5}$ ihrer Entfernung von der vorderen hinaus; die Zehen nehmen von der ersten bis dritten mehr an Länge zu als von der dritten bis vier-

ten, welche die längste ist; die fünfte Zehe steht in der Länge zwischen der zweiten und dritten.

Die Farbe ist oben gelbgrau, unregelmässig dunkel und sel tener hell punctirt, indem viele Schuppen am Ende dunkel oder se tener weisslich sind. Unterseite gelblich weiss. Augenlidränder weis

Totallänge 0,077; bis After 0,050; Kopf 0,011; vord. Ext 0,012; Hand mit 3. Finger 0,005; hint. Extr. 0,018; Fuss m 4. Zehe 0,009.

Ein Exemplar aus Barawa, durch Hrn. Hildebrandt.

Es ist dieses die erste Art dieser Gruppe von Scincoide welche aus Ostafrika bekannt geworden ist. Die einzige früh bekannte afrikanische Art von der Westküste Afrikas ist *Tiliqu Fernandi Gray (= Eupr. striatus Hallowell)*, welche durch Färbun verschiedene Bildung der Kopfschilder, grössere Zahl der Schuppe (62 von After bis Kinn; 34 Längsreihen in der Körpermitte) leicht zu unterscheiden ist.

6. *Euprepes (Euprepis) Hildebrandtii* n. sp. (Taf. Fig. 4.)

Im Habitus und in der Form der oberen Kopfschilder dem *E. quinquetaeniatus* sehr ähnlich. Kopf kurz. Nasenloch im hinteren oberen Theile des Nasale; ein kleines, unten breiteres Postnasale, zwei Frenalia mit scharfem Canthus rostralis. Sieben (ausnahmsweise an einer Seite 8) Supralabialia, von denen das 5te (6te) viel höher als die vorhergehenden ist, unter dem Auge als Infraorbitale ausgedehnt erscheint und nur mit einem kleinen Theile an den Lippenrand tritt. Durchsichtige Scheibe der Augenlider länglich, sehr gross. Ohröffnung mässig, der vordere Rand mit langzugespitzten Schuppen wie bei *E. vittatus*.

Körperschuppen scharf dreikielig, in 32 Längsreihen. Gliedmaassen proportionirt. Schwanz ziemlich dünn, oben und unten mit breiten Schuppen. Oben entweder einfarbig braun, oder mit drei hellen Längsstreifen und neben dem mittleren mit schwarzen und weissen Flecken. Körperseiten mehr oder weniger weiss gefleckt und zwischen den am Halse in Querreihen stehenden Punkten grosse schwarze Flecke. Lippen und unterer Theil der Halsseiten einfarbig weiss oder schwarz geflekt. Unterseits weiss.

Totallänge 0,170; bis After 0,069; Kopf 0,019; Schwanz 0,100;

vord. Extr. 0,020; Hand mit 3. Finger 0,009; hint. Extr. 0,034; Fuss mit 4. Zehe 0,017.

Mehrere Exemplare aus Barawa (Ostafrika), durch Hrn. Hildebrandt.

7. *Euprepes (Mabuia) microstictus* n. sp.

Vom Habitus einer *Lacerta muralis*. Frontoparietale einfach, Interparietale klein, Frontale rhomboidal, hinten zugespitzt, vorn mit dem Internasale zusammenstossend, so dass die Präfrontalia getrennt sind. Internasale breiter als lang, vorn durch einen graden Rand mit dem Rostrale zusammenstossend. Supranasalia dreieckig, nach hinten nicht weiter als das Nasloch reichend, so dass der hinter dem Nasloch befindliche Theil des Nasale merklich höher ist als der vor demselben befindliche. Zwei längliche Frenalia, von denen das hintere das grössere ist. 8 Supralabialia, von denen das grösste 6. unter dem Auge liegt, das 1. länger als die vier folgenden ist. Vier Supraorbitalia und sieben Supraciliaria. Durchsichtige Scheibe des unteren Augenlides in dem mittleren Drittel desselben liegend. Ohröffnung mässig gross, rundlich, ganzrandig oder am vorderen Rande mit kleinen vorspringenden Schüppchen.

Körperschuppen glänzend glatt, in vierzig Längsreihen, die der Rückenmitte am breitesten, allmählig in die merklich kleineren Seitenschuppen übergehend. Bauchschuppen kleiner als die Rückenschuppen. Mittlere Präanalschuppen etwas grösser.

Vorderextremität kaum bis ans Nasenloch und bis über das vierte Fünftel ihrer Entfernung von der Hinterextremität reichend; der 4. Finger überragt den 3. und der 2. und 5. Finger sind ziemlich gleich lang; die Sohle des 4. Fingers mit 28 Querschuppen. Die Hinterextremität ragt bis zur Schulter; die 1. bis 4. Zehe nehmen progressiv an Länge zu, die 5. ist eben so lang wie die 3. und ragt eben so weit vor wie die zweite; 40 bis 41 Querschuppen unter der vierten Zehe.

Oben olivenfarbig, bronzirt, mit mehr oder weniger deutlichen zerstreuten schwarzen Fleckchen, an den Hals- und Körperseiten kleine weisse oder hellgrüne Punkte, welche eine Neigung zur Bildung von Querreihen zeigen. Unterseite grünlich weiss, metallisch glänzend.

Totallänge 0,150; Schnauze bis After 0,057; Kopf 0,016;

vord. Extr. 0,022; Hand mit 4. Fing. 0,009; hint. Extr. 0,032; Fuss mit 4. Zehe 0,015.

Pelew-Inseln; Museum Godeffroy.

8. *Lygosoma (Lygosoma) punctulatum* Ptrs. (Taf. Fig. 5.)

Variirt in der Zahl der Querschuppenreihen von 65 bis 80 und statt der deutlichen Punktzeichnung tritt das dunkle Pigment mehr zerstreut auf, so dass die Schuppen wie bestaubt erscheinen.

Aus Bowen (N. O. Australien).

9. *Lygosoma (Lygosoma) australe* Gray (Tab. Fig. 7.).

Nach einer gütigen Mittheilung von Hrn. Dr. Günther hat das einzige Originalexemplar 19 Reihen Längsschuppen, 64 Schuppenreihen zwischen Kinn und After.

Vom Schwanze bis Ohr 0,010; bis Vorderfuss 0,019; bis After 0,079; Vorderextremität 0,010; Hinterextremität 0,019.

10. *Sepsina (Rhinoscincus) tetradactyla* n. subg. et n. sp.

Sehr ähnlich der *Sepsina angolensis*, aber vorn und hinten vierzehig. Oben dunkelbraun mit schwarzen über der Mitte der Schuppen verlaufenden Längslinien, unten schmutzig weiss, am Schwanze netzförmig blau gezeichnet.

Schnauze fast keilförmig abgeplattet. Rostrale bogenförmig das Schnauzenende umfassend, allenthalben gleich hoch, seitlich oben ein wenig eingebuchtet für das Nasenloch. Hinter demselben stossen die länglichen Supranasalia zusammen, welche mit ihrem bogenförmigen längsten vorderen Rande ausserdem den oberen Rand des Nasenlochs bilden und an das Postnasale grenzen, während ihr kurzer hinterer äusserer Rand ans Frenale stösst. Das sehr entwickelte Internasale grenzt mit seinem vorderen stumpfen Winkel an die Supranasalia, nach aussen an das Frenale, nach hinten an das Frontale und die nur als eine Fortsetzung der Reihe der Supraocularia erscheinenden Präfrontalia. Das Frontale ist langgestreckt herzförmig, vorn grade abgestumpft, wird seitlich von den drei Supraorbitalia und dem diesen ähnlichen Präfrontalia begrenzt und stösst hinten an die Parietalia und das wohlentwickelte Interparietale. Auf die Parietalia folgen zwei Paar Schuppen, von denen jede eben so breit, wie zwei der folgenden Schuppen ist. Das kleine Postnasale ist, genau betrachtet pentagonal und dringt

winkelig sowohl zwischen das erste und zweite Labiale, wie zwischen das zweite Labiale und das Frenale hinein. Das längliche Frenale stösst vorn an das Postnasale und Supranasale, oben an das Internasale und Präfrontale (erstes Supraorbitale), unten an das zweite Supralabiale und das erste Supraciliare und nach hinten an das Frenoorbitale. Vier Supraciliaria und vier Supraorbitalia (das Präfrontale mitgerechnet); als Fortsetzung der ersteren hinten noch ein kleineres, und der letzteren zwei kleine Schildchen. Sechs Supralabialia, von denen das erste das Nasenloch begrenzt, das dritte an das Frenoorbitale und ein Infraorbitale, das vierte an das Augenlid stösst. Das untere Augenlid ist beschuppt, die Ohröffnung sehr klein. Die Zunge ist an dem herzförmig abgesetzten Ende eingeschnitten und die Gaumenspalte reicht nach vorn fast so weit, wie der vordere Augenrand.

Die Körperschuppen sind spiegelglatt und bilden 22 Längsreihen. Der Schwanz ist drehrund und am reproducirten Ende sehr spitz. Die vordere Extremität reicht nur bis zur Mitte ihrer Entfernung von der Ohröffnung. Die beiden mittleren Fingerstummel sind fast gleich lang und der äussere und innere stehen gleich weit hinter denselben zurück. Die hintere Extremität ist nicht doppelt so lang, wie die vordere; die erste bis dritte Zehe nehmen an Länge progressiv zu und die vierte ist so lang wie die zweite.

Totallänge 0,120; Kopf 0,011; Schnauze bis Ohr 0,009; Schnauze bis Vorderfuss 0,017; Schnauze bis After 0,082; Entfernung der vorderen von der hinteren Extremität 0,058; Länge der vorderen Extremität 0,005; Länge der hinteren Extremität 0,008.

Ein einziges Exemplar von der Küste von Zanzibar, gesammelt von Hrn. Hildebrandt.

11. *Ablepharus (Morethia) taeniopleurus* n. sp.

Dem Ansehen nach der *Miculia elegans* Gray sehr ähnlich. Oben olivengrün, die Ränder der (6) Rückenschuppenreihen am Rande dunkler, eingefasst von einer weissen von dem Canthus rostralis ausgehenden Linie, welche sich scharf gegen eine 2 bis 2½ Schuppenreihen breite schwarze Seitenbinde absetzt, die von der Frenalgegend bis über die Hinterextremität sich erstreckt. Oberlippenrand schneeweiss, unter der schwarzen Binde sich in eine, unten von einer unregelmässigen dunkeln Linie begrenzte, Linie bis zur Schenkelbuge fortsetzend. Bauchseite weiss. Hin-

terextremitäten ocherfarbig mit punctirten Längslinien. Schwanz ocherfarbig, an den Seiten schwarz punctirt, unten blasser.

Kopf und Schwanz, sowie der ganze Körper viel mehr abgeplattet als bei *A. (M.) anomalus (adelaidensis)*. Daher sind auch die Labialschilder weniger hoch und es ist keine Frenolabialfurche vorhanden. Sonst ist die Zahl der Supralabialschilder (6), die allgemeine Form der beiden Frenalschilder, die der Supraorbital- und der vier Supraciliarschilder dieselbe. Die mittleren Kopfschilder, von dem Schnauzenschild bis zu dem rhomboidalen Frontoparietale bilden eine zusammenhängende Reihe. Die Ohröffnung ist rundlich, ohne vorspringende Schüppchen.

Körperschuppen in 26 (bei *A. anomalus* [*adelaidensis*] in 30) Längsreihen. Die vordere Extremität reicht über das Auge hinaus, die hintere Extremität über das vierte Fünftel ihrer Entfernung von der vorderen. Der dritte und erste Finger sind gleich lang, der fünfte ein wenig kürzer als der zweite. Die erste bis vierte Zehe nehmen rasch an Länge zu und die fünfte ragt nicht ganz so weit vor als die zweite, welche sie aber an Länge übertrifft.

Totallänge 0,090; bis After 0,033; Kopf 0,0075; vord. Extr. 0,010; Hand mit 5. Fing. 0,0045; hint. Extr. 0,0145; Fuss mit 4. Zehe 0,007.

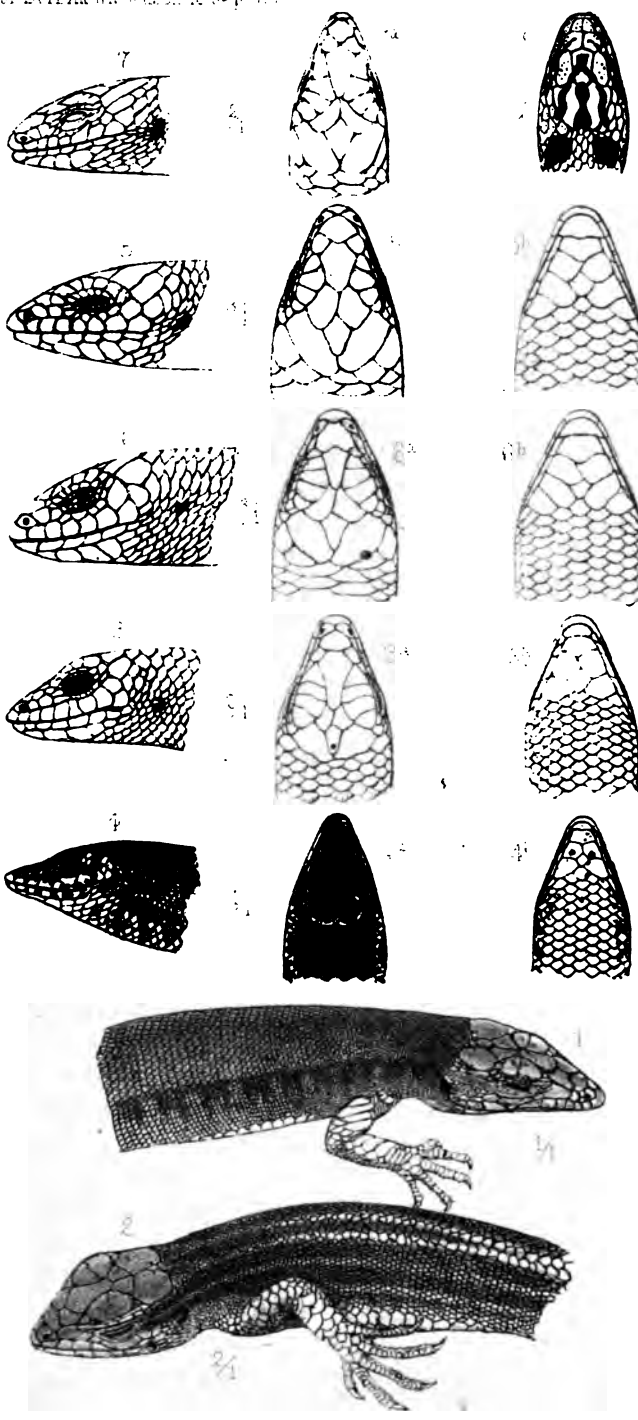
Ein Exemplar aus Port Bowen (N. O. Australien).

12. *Simotes Conradi* n. sp. (Taf. Fig. 8.)

Körperschuppen in 21 Reihen. Frenale länger als breit, hinten zugespitzt; ein Anteorbitale, zwei Postorbitalia; sieben Supralabialia, von denen das dritte und vierte ans Auge treten. Ventralschilder 170, an den Seiten abgerundet; Anale getheilt; 63 Paar Subcaudalia und eine lange Endschuppe.

Oben gelblich-braun, mit zwei Reihen wellenförmiger dunkler Flecke; auf jeder Seite eine Reihe kleinerer unregelmässiger auf der viertletzten Schuppenreihe; Bauch gelblich weiss, mit grossen schwarzen, meist quadrangulären, oft zusammenfliessenden Flecken. Auf dem Kopfe regelmässig gebogene, nach vorn Vförmige Zeichnungen, hinter dem Auge ein schwarzer Fleck.

Aus Bangkok; gesammelt und geschenkt von Hrn. Capitän Conrad.



1. Lacerta carinata 2. L. spinalis 3 Euprepes laeviceps 4 E. Hildebrandtii.
5. *Lygosoma punctulatum* 6 L. *scutirostrum* 7 L. australe 8 Simotes Cor

13. *Onychocephalus (Letheobia) lumbriciformis* n. sp.

Sehr ähnlich dem *Onychocephalus (Letheobia) caecus*, aber Schnauze convex und sein oberer Rand fast rechtwinkelig mit dem unteren flachen Schnauzenrande zusammenstossend. Körperschuppen in 18, anstatt in 22 Längsreihen. — Fleischfarbig.

Bei dem jungen Thier scheint das Auge punctförmig durch das breite Nasorostrale hindurch.

Zwei Exemplare von der Küste Zanzibar; durch Hrn. Hildebrandt.

Diese Art steht der *Letheobia pallida* Cope, ebenfalls von Zanzibar, sehr nahe. Aber das Rostrale stösst bei der vorstehenden Art nicht an drei Schuppen, sondern wie bei *O. caecus* nur an die Frontalschuppe; zwischen dem Mundwinkel und der mittleren Reihe der Rückenschuppen befinden sich nicht sieben, sondern nur sechs Schuppen, und die Körperschuppen stehen sowohl bei dem jungen als alten Exemplare nicht in 22, sondern in 18 Längsreihen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Lacerta carinata* Ptrs.
Fig. 2. *Lacerta spinalis* Ptrs.
Fig. 3. *Euprepes (Tiliqua) laeviceps* Ptrs.
Fig. 4. *Euprepes (Euprepis) Hildebrandtii* Ptrs.
Fig. 5. *Lygosoma punctulatum* Ptrs. Monatsb. Berl. Ak. 1871. p. 646.
Fig. 6. *Lygosoma scutirostrum* Ptrs. Monatsb. Berl. Ak. 1873. p. 743.
Fig. 7. *Lygosoma australe* Gray. Nach dem Originalexemplar mitgetheilt von Hrn. Dr. Günther.
Fig. 8. *Simotes Conradi* Ptrs.

Die Figuren 3, 5, 6 und 7 vergrössert, die übrigen in natürlicher Grösse.

18. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Roth las über die Obsidian- und Perlitströme des Guamaní in Ecuador.

Nördlich von dem Knoten von Chisinche nach der Bezeichnung von A. von Humboldt und in der östlichen Kordillere, etwas südlich vom Äquator erhebt sich in Ecuador, zwischen dem Cayambe im Norden und dem Antisana im Süden, ein breites, von Nord nach Süd gestrecktes Längsgebirge mit flachen und langgedehnten Westabhängen und etwas steileren Ostgehängen, welchem nach dem Namen des darüber führenden Passes die Reisenden Dr. Reiss und Stübel die Bezeichnung Guamaní beilegen. Die in dem wenig untersuchten Gebirge von den genannten Herren aufgefundenen Obsidian- und Perlitströme, von denen Handstücke mir freundlichst mitgetheilt wurden, bilden den Gegenstand der folgenden Mittheilungen. Die Gesteine stammen von zwei verschiedenen Fundorten. Der eine, im mittleren Theile des Guamaní gelegen, umfasst eine beschränkte Gegend östlich und westlich vom Filo de los Corrales aus etwa 4300 Meter Seehöhe. Der zweite Fundort, etwas südlicher, am Westgehänge des Guamaní in 3361 Meter Seehöhe, ist als Tablon de Jtulgache bezeichnet. Über ihn führt der Weg von Quito nach Papallacta, also nach dem Rio Napo und Amazonas. Reiss (Zs. geol. Ges. 24. 383. 1872) berichtet, dass die mächtigen Obsidianströme des Filo de los Corrales, vom höchsten Kamm der Ostkordillere ausgehend, sowohl nach Osten als nach Westen herabziehen; dass sie nach unten in dichte, trachytische, vielleicht phonolithische Gesteine übergehen und dass diese krystallinischen Schiefern aufliegen. Mir sind von den dortigen Gesteinen 10 Obsidiane und mit ihnen verbundene Gesteine zugegangen mit Angabe folgender vier näherer Fundstätten:

1. Westseite des Südgipfels, aus etwa 4300 Meter Seehöhe.
2. Südgipfel, aus 4447 Meter Seehöhe.
3. Nordabhang des Nordgipfels, aus etwa 4300 Meter Seehöhe; 1. 2. 3. Westgehänge des Guamaní.
4. Filo de los Corrales, Quishcamachai, aus 4147 Meter Seehöhe; Ostgehänge des Guamaní.

Als bezeichnend für die Gesteine aller 4 Fundstätten ist das Vorkommen von Sanidin und dunkelbraunem Glimmer hervorzuheben; beide treten immer nur sehr sparsam auf. Der Sanidin in rundlichen Körnern oder wohlausgebildeten Krystallen, der Glimmer in einzelnen Blättchen oder in Anhäufungen von Blättchen, beide mit gradlinigen Umrissen.

Die Obsidiane der erstgenannten Fundstätte haben den gewöhnlichen Habitus. Das in Masse schwarze Glas, in dünneren Splittern mit graulicher Farbe durchscheinend, bei noch grösserer Feinheit durchsichtig, mit ausgezeichnet muschligem Bruch, ist, wie sonst so häufig, durch dunklere Lagen gebändert, in denen feine, undurchsichtige, unregelmässig begrenzte Körnchen stärker angehäuft sind als in den hellfarbigeren Lagen. Die breite Fläche der Glimmerblättchen ist der Ebene der Lagen parallel, auf dem Querbruch sind ringsum den Querschnitt der Glimmerblättchen kleine Erhabenheiten sichtbar. Aus dem Pulver lassen sich die schwarzen Punkte mit kochender Salzsäure entfernen, werden also entweder von Eisenglanz oder von Magneteisen gebildet, wahrscheinlich von letzterem, obwohl sich mit dem Magnet kaum etwas ausziehen lässt. Die Breite der Bänder ist nicht gleichmässig, übersteigt aber kaum irgendwo 3 Mm. Wenngleich die Bänderung meist gradlinig verläuft, so kommen doch auch scharfe Bogen darin vor. Hin und wieder erscheint eine Partie mattweissgrau gesprenkelt; eine Färbung, welche durch länglichrunde, in der Mitte bauchige Hohlräume bewirkt wird, wie das Mikroskop lehrt. Es ist eine Andeutung von Bimsteinbildung.

Ganz unregelmässig sind bis zollgrosse, bläulichrothe, deutlicher radialfaserige als concentrisch schalige Entglasungskugeln (Sphaerolithe) in dem Glase vertheilt. Ihre Oberfläche erscheint, wo sie freigelegt ist, uneben durch niedrige warzige Erhabenheiten. Wo zwei oder mehr Sphaerolithe zusammenfliessen, lassen sich die Mittelpunkte der einzelnen noch deutlich erkennen, hie und da ist es ein Glimmerblättchen. Nicht selten lässt sich in den zusammengehäuften Sphaerolithen die Bänderung noch deutlich wahrnehmen und zwar dadurch, dass in dem Querschnitt der Kugeln hellere und dunklere Bänder abwechseln; die Bänderung kann demnach vor der Entglasung auftreten. Bei künstlichen entglasten Gläsern habe ich diese Bänderung in den Entglasungskugeln, welche sich

sonst ganz ähnlich verhalten wie die der Obsidiane, nicht gesehen. Die einzelnen Entglasungskugeln schliessen keine Glasmasse ein, aber wo mehrere zusammentreten, findet sich zwischen ihnen Glasmasse eingeschlossen, welche durch den von den Kugeln ausgeübten Druck eckige und scharfkantige Formen annimmt, die Glasmasse war also noch weich als die Sphaerolithbildung eintrat. Vor dem Löthrohr schmelzen diese Obsidiane ziemlich schwer zu farblosem blasigem Glas ohne sich aufzublähen. Unter dem Mikroskop zeigen sie sehr schöne Fluidalstruktur, welche vermöge der sehr zahlreichen, mikroskopischen, im Querschnitt rektangulären Krystalle (Belonite) sehr deutlich hervortritt. Daneben finden sich bisweilen unregelmässige und einfach verzweigte Trichite. Sanidin und brauner Glimmer ist auch im Dünnschliff nur sehr sparsam zu erkennen; die Sanidine haben oft unregelmässige Endungen. Es liegt noch von dort ein röthlichgraues, feinporiges, undeutlich gebändertes Gestein vor, in welchem graue, unregelmässige kleine Hohlräume führende, breitere Partien mit etwas stärker porösen wechseln. Die ganze Masse ist noch glasig, aber es sieht aus als ob bei der Erstarrung an manchen Stellen stärkere Gasentwickelung stattgefunden habe, ohne bis zur Bimsteinbildung zu reichen. Der Bruch ist nicht mehr muschlig, sondern uneben splittrig. Die ausgeschiedenen Mineralien sind sehr undeutlich. Auf den Verwitterungsflächen des Gesteins tritt der Eisengehalt des Gesteins durch braune Eisenoxydfärbung sehr deutlich hervor.

Der schwarze, in viel geringerem Maasse durchscheinende Obsidian vom Südgipfel hat ein etwas abweichendes pechsteinähnliches Ansehen, aber er ist wasserfrei. Auf den welligen und runzligen Ablosungsflächen des Handstückes, von denen die runzlige die Oberfläche des Obsidianstromes gebildet haben mag, sieht man einige tombakbraune Glimmerblättchen und etwas Sanidin. Schmale, weisslich- oder röthlichgraue, poröse Platten aus entglaster Substanz durchziehen parallel den Ablosungsflächen das sonst compakte Gestein, dessen einzelne Hohlräume nur von ausgewittertem Sanidin herrühren. Durch jene Platten erhält das Gestein, welches ohne Aufblähung vor dem Löthrohr ziemlich schwer zu farblosem blasenfreiem Glas schmilzt, ein schiefriges Ansehen. Unter dem Mikroskop erkennt man neben schwarzen, in kochender Salzsäure löslichen, unregelmässig begrenzten Körnchen noch Sanidin, oft

mit unregelmässigen Endungen; ausserdem durchziehen feine Belonite das Gestein nach allen Richtungen.

Vom Nordabhang des Nordgipfels liegen 3 Gesteine vor: ein schwarzer Obsidian, ein brauner „breccienartiger" Obsidian, der in kleinen bis faustgrossen Massen vorkommt, und ein weisslichgrauer, feinporöser, durch etwas dunklere Lagen gebänderter Bimstein.

Der Glanz des schwarzen, sehr schön gebänderten Obsidianes hält die Mitte zwischen Glas- und Pechglanz. Dünne Platten sind in Folge der vielen feinen und nicht parallel gelagerten Belonite weniger durchscheinend als bei den übrigen Obsidianen. Die Längsaxe der ziemlich sparsamen bläulichgrauen Entglasungsmassen ist nach der Richtung der Bänderung gestreckt: sie haben einen rektangulären Querschnitt, sind weder concentrischschalig noch radialfaserig und enthalten oft als Kern einen Sanidin, dessen Längsaxe ebenfalls in der Richtung der Bänderung liegt. Sparsam finden sich einzelne ähnlich gelagerte Sanidine und tombackbraune Glimmerblättchen ohne die erwähnte Hülle. Ausser wenigen schwarzen Punkten zeigt das Mikroskop zahlreiche Belonite ohne bestimmte Richtung; braune Häute von unregelmässiger Form scheinen Eisenoxyd zu sein.

Der braune Obsidian, welcher ziemlich schwer vor dem Löthrohr zu farblosem blasigem Glas schmilzt, enthält sparsam Sanidin und braunen Glimmer ausgeschieden; die kleinen, einzelnen, blaugrauen entglasten Partien von unregelmässiger Begrenzung lassen concentrische Schalenbildung und Radialfaserung erst im Dünnschliff erkennen. Schwarze Flecken von verschiedener Grösse und unregelmässigem Umriss durchziehen das Gestein, ähnlich wie im Obsidian vom Cerro de las navajas und im Marekanit. Im Dünnschliff sind sie im auffallenden Licht schwarz, im durchfallenden Licht ein mit Trichiten, zahlreichen meist parallel angeordneten Beloniten, einzelnen Sanidinen und Glimmerblättchen erfülltes farbloses Glas, während die braune Glasmasse ihre abweichende Färbung unregelmässig gewundenen, braunen, wurmförmigen Lagen verdankt. Die schwarzen unregelmässig begrenzten Körner wird man wohl als Magneteisen betrachten können. Die braune Färbung rührt, wie die Schmelzprobe zeigt, von Eisenoxyd her. Auch im Marekanitfels finden sich neben den braunen noch wasserhelle bis rauchgraue Glasmassen, die von dem Ecuadorvorkommen beide noch Herter's

Versuchen dadurch abweichen, dass sie sich vor dem Löthrohr zum doppelten bis dreifachen Volumen aufblähen und dann erst zu blasigem Glase schmelzen.

Der Bimstein schmilzt vor dem Löthrohr ziemlich leicht zu farblosem blasigem Glas, zeigt Bänderung durch etwas dunkler gefärbte Lagen, ist ziemlich fest und lässt neben einzelnen Sanidinen braune Glimmerblättchen erkennen. Unregelmässig liegen höchstens stecknadelkopfgrosse Obsidianpartien durch das ganze Gestein zerstreut; die Lagen, in denen sie zahlreicher sind, erscheinen dunkler und bewirken das gebänderte Ansehen. Das Bild unter dem Mikroskop zeigt keine neue Erscheinung. Die Glimmerblättchen finden sich zahlreicher als die Sanidine; einzelne schwarze Massen und zahlreiche Belonite ohne bestimmte Anordnung sind sichtbar.

Der schwarze Obsidian von Quishcamachai, etwas feiner als die bisherigen gebändert, zeigt tombackbraune Glimmerblättchen und Sanidin, beide ziemlich sparsam und mit der Längsaxe der Krystalle parallel der Bänderung. Der Obsidian schmilzt ziemlich leicht vor dem Löthrohr ohne sich aufzublähen zu farblosem blasigem Glas und erscheint an einzelnen Stellen durch anfangende Bimsteinbildung weisslich. Im Mikroskop sieht man neben feinen Beloniten Risse, z. Th. mit breiteren Hohlräumen. Unter diesem Obsidian liegt ein „bimsteinartiger Obsidian", dunkelgrau, durch hellere Partien gebändert. Er wird durch aufgeblähte und daher hellere Glasmasse mit kleinen Obsidiankörnern gebildet; der Bruch ist nicht mehr muschlig, sondern uneben. Man kann dies Gestein sehr wohl dem eben erwähnten Bimstein vergleichen; es ist jener dem Bimstein um eine Stufe näher als dieses dunklere Gestein. Man erkennt auch hier einzelne Sanidine und dunkelbraune Glimmerblättchen. Der Dünnschliff zeigt nur beide sehr sparsam, keine Belonite, viele dunkle unregelmässig begrenzte Körnchen und zahlreiche Hohlräume. Das Gestein schmilzt vor dem Löthrohr ziemlich leicht zu farblosem blasigem Glas.

Von den Gesteinen des Tablon de Itulgache, deren tiefster Theil von einer grobkrystallinischen Trachytlava gebildet wird, liegt ein hellgrauer, wenig fester Perlstein vor, durch welchen reichliche Bimsteinpartien hindurchziehen. Ziemlich zahlreich sind Sanidine, trikline Feldspathe, beide in etwa gleicher Grösse und

mit rissiger Ausbildung, dunkelbraune z. Th. sechsseitige Glimmerblättchen und graulichweisse, eckige, kleine, mit vielen Eindrücken versehene Obsidianstückchen sichtbar. In letzteren finden sich sparsam Sanidine und Glimmerblättchen ausgeschieden. Im Dünnschliff sieht man in dem Bimstein, dem Obsidian und dem Perlit ausser wenigen schwarzen Körnern Sanidin, triklinen Feldspath und Glimmerblättchen. Die Feldspathe zeigen zahlreiche Glaseinschlüsse, hier und da Magneteisen. Der Obsidian enthält keine Belonite, ist aber von vielfachen Rissen durchzogen. Aus dem gepulverten Gestein lassen sich magnetische, vollständig in Salzsäure lösliche Körnchen ausziehen, welche Magneteisen sind. Der Glimmer zersetzt sich auch mit kochender concentrirter Schwefelsäure nicht, er behält seine braune Farbe.

Ausserdem finden sich in dem Gesteinspulver sehr sparsam kleine ringsum ausgebildete Krystalle, welche unter dem Mikroskop durchsichtiggelblichgrün bei durchfallendem Licht, bräunlich bei auffallendem Licht erscheinen. Es sind Augite mit zahlreichen Glaseinschlüssen.

Die auf meine Bitte von Herrn Rammelsberg angestellte Analyse dieses Perlitbimsteines ergab: sp. G. 2,388 und

Kieselsäure	72,46%	mit O 38,64	O 2,25.	6,66.38,64
Thonerde	12,80	5,96	Oquot. =	0,231
Eisenoxyd	2,32	0,70		
Magnesia	Spur	—		
Kalk	1,35	0,39	2,25	
Natron	4,48	1,16		
Kali	4,11	0,70		
Glühverlust	2,92			
	100,44			

Von dem Glühverlust treten 1,24% vor dem Glühen 1,68% beim Glühen ein. Das Pulver, mit Schwefelsäure im Rohr auf 200° erhitzt, wird wenig angegriffen. Es bleiben etwa 90° ungelöst, worin 2% lösliche Kieselsäure. Der geringe Wassergehalt und das Ansehen des Gesteines zeigen, dass ein Gemenge von wasserfreiem, z. Th. schaumigem Glas, von Obsidian und Bimstein, und von wasserhaltigem Glas, Perlstein, vorliegt. Nimmt man alles Eisen-

oxyd als Magneteisen und sieht von der geringen Menge des Glimmers ab, so ist nicht Thonerde genug vorhanden, um alle Basen als einem Feldspath zugehörig zu betrachten Das Verhalten gegen Schwefelsäure zeigt, dass etwa 10% in Schwefelsäure lösliche Substanzen vorhanden sind; das Glas muss also ein sehr saures sein. Berechnet man alle Basen als Feldspath, eine wie angeführt nicht zulässige Annahme, so ergiebt sich ein Überschuss von etwa 30% Kieselsäure. Chemisch steht das Gestein den bisher nicht zahlreich untersuchten Perliten von Ungarn und Sardinien nahe. Es ist hervorzuheben, dass bisher nur ähnlich zusammengesetzte Gesteine in Perlitausbildung gekannt sind.

Obwohl in dem untersuchten Gestein Kalk und Natron genau im Verhältniss von 1 : 3 vorhanden sind und das Kali gegen Kalk und Natron zurücktritt, wird man daraus weder einen Schluss auf die Zusammensetzung des triklinen Feldspathes noch auf seine Quantität machen dürfen. Mikroskopisch überwiegt der Sanidin.

Nach oben geht dieses Gestein in eigenthümliche Mischgesteine über: von Perlit und Bimstein ist nichts mehr zu sehen, reichliche, bläulichgraue Spaerolithe bilden mit zahlreichen, eckigen Obsidianstückchen das Gestein. Von den umgebenden Sphaerolithen, welche viel deutlicher radialfasrig sind als concentrisch schalig, erhielten die Obsidiane Eindrücke; die Entglasung muss stattgefunden haben, als die Obsidianpartien dazu noch weich genug waren. Vielfach sind die bläulichgrauen Sphaerolithe zusammen geflossen zu unregelmässigen Massen, die, nach aussen rundlich, den Mittelpunkt jedes einzelnen Sphaerolithen erkennen lassen. Diese schliessen concentrisch und excentrisch Sanidine, trikline Feldspathe und braune Glimmerblättchen ein, aber nicht Obsidian. In den Obsidianen finden sich dieselben Mineralien, aber viel sparsamer. Im Dünnschliff sieht man in den Obsidianen ausser Magneteisen in Form schwarzer Pünktchen noch Belonitstreifen, Trichite und einzelne zusammengehäufte Trichite von der Form, die Zirkel einer vielbeinigen Spinne vergleicht,. Die Sphaerolithe zeigen im Dünnschliff bald als Mittelpunkt, bald excentrisch dunkle schwarze Partien, wohl Magneteisen, ausserdem Trichite.

Die Erstarrungsfolge war also folgende: in dem wasserfreien Obsidian und den Perlitpartien, welche später zu Sphaerolithen wurden, entstanden zuerst grössere und mikroskopische Sanidine,

trikline Feldspathe, Glimmer, Magneteisen, dann bildeten sich die Sphaerolithe, und endlich erstarrte das bis dahin noch weiche Obsidianglas.

Das Gestein ist nicht frisch genug um darüber mit Sicherheit zu entscheiden, ob die Sphaerolithe ursprünglich wasserhaltig waren oder nicht; jetzt geben sie in höherer Temperatur Wasser aus. Aus den Perliten vom Tokajerberg sind wasserhaltige Sphaerolithe von Bernath untersucht mit 0,68% Wasser.

Das Nebeneinandervorkommen von wasserfreiem Glas und wasserhaltigem Glas erinnert an das im Perlit von Telkibanya beobachtete Auftreten einzelner Obsidiankörner, also von wasserfreiem Glas, an das Vorkommen im Braunsdorfer Pechstein, in dem ebenfalls Obsidiankörner vorkommen und endlich an die Erscheinung in Meissner Pechstein, in welchem neben dem wasserhaltigen Pechstein der wasserfreie, aber sonst chemisch idente Felsitporphyr auftritt, aus dem der Pechstein entstand.

Durch die Verwitterung werden die blaugrauen Perlit-Sphaerolithe röthlich und dann tritt die concentrisch schalige Ausbildung stärker hervor. Grössere Stücke von Obsidian aus diesem verwitterten Gestein zeigen reichlich ausgeschiedene Feldspathe und Glimmer. Im Dünnschliff zeigen die Feldspathe zahlreiche Glaseinschlüsse. Auch einzelne blaugraue concentrisch schalige und radialfaserige Sphaerolithe finden sich. Der Obsidian schmilzt vor dem Löthrohr schwer zu farblosem blasenfreiem Glas. Das Vorkommen vom Tablon de Itulgache unterscheidet sich von dem des Filo de los Corrales durch den Wassergehalt der Perlite und das Vorhandensein trikliner Feldspathe.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Archiv des Vereins für siebenb. Landeskunde. Neue Folge. Bd. XI. Heft 2. Hermannstadt 1873. 8.

Jahresbericht für 1872/73. ib. 8.

Martin von Hochmeister, dargestellt von A. v. Hochmeister. ib. 1873. 8.

Gymnasial-Programm von Hermannstadt für 1872/73. ib. eod. 4.

Kurzer Bericht von Reissenberger. 4. Mit Begleitschreiben.

Festschrift zu der 3. Säcularfeier des Berlinischen Gymnasiums zum grauen Kloster. Berlin 1874. 8.

Heidmann, *Geschichte des grauen Klosters zu Berlin.* ib. eod. 8.

Revista de Portugal e Brazil. 2. Vol. N. 4. Maio de 1874. Portugal. 4.

Th. Mommsen, *Histoire de la monnaie romaine, trad. de l'allemand par le Duc de Blacas et publ. par J. de Witte.* Tome 3. Paris 1873. 8.

M. Melsens, *Notes chimiques et chimico-physiques.* (1873.) 8.

Annales de l'observatoire de Moscou. Vol. I. Moscou 1874. 4.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 50. Juni 1874. Paris. 4.

Proceedings of the asiatic society of Bengal. No. X. Dec. 1873. Calcutta 1873. 8.

A. Ermann & H. Petersen, *Die Grundlagen der Gauſs'schen Theorie.* Mit 13 Tabellen und 6 Karten. Berlin 1874. 4.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. 1871 Dec. Jahrg. 1872 (12 Hefte). 1873 Jan.—März. Zürich. 4.

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo VII. Gennaio 1874. Roma 1874. 4.

Am 15. Juni starb Hr. Rödiger, Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

25. Juni. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Dove las:

Kühler Mai nach mildem Januar.

In weiterer Ausführung der Gesichtspunkte, welche ich in der Abhandlung über die Zurückführung der jährlichen Temperaturcurve auf die ihr zum Grunde liegenden Bedingungen (Bericht 1870 p. 385) geltend machte, habe ich in spätern der Akademie vorgelegten Arbeiten den Verlauf der Wärme in auffallend strengen und milden Wintern sowie in ungewöhnlich heissen Sommern einer nähern Untersuchung unterworfen. Von diesen Arbeiten sind zwei, nämlich „die Wärmeabweichungen des Jahres 1870 und 1871 verglichen mit andern durch strenge Winter ausgezeichneten Jahren“ und „die Wärmeerscheinungen im Jahr 1872 und dem kühlen Frühling 1873“ in der Zeitschrift des Statistischen Bureaus 1872 pag. 321 — 350 u. 1873 pag. 1 — 18 (Sonderabdruck) bereits speciell veröffentlicht worden, während die Untersuchungen über warme Sommer überhaupt noch nicht publicirt, von den über den allgemeinen Character milder Winter nur (Bericht 1873 p. 626 und 1874 p. 285) ein Auszug gegeben wurde.

Wenn die in diesen und frühern Arbeiten ermittelte Thatsache, dass so ungewöhnliche in gewissen Jahrgängen eintretende Erscheinungen in dem einseitig andauernden Vorwalten des einen der beiden unsere Witterungsverhältnisse beherrschenden Luftströme ihre Entstehung verdanken, so wird es wahrscheinlich, dass später Ähnliches für den andern eintreten werde. Da nämlich das Luftmeer die ganze Erdoberfläche bedeckt, die höchsten Gebirge nur in dasselbe als Untiefen hineinragen, in ihrer Richtung die Ströme desselben sie

allerdings durch dieselben modificirt werden, aber dennoch als uferlos bezeichnet werden müssen, so ist klar, dass in der gemässigten und kalten Zone sie nicht dasselbe Bett auf die Dauer einzuhalten vermögen, eben wegen des gegenseitigen Einflusses des neben einander fliessenden auf einander. Wann die Abwechselung erfolgen wird, hängt natürlich davon ab, zu welcher Zeit der vorhergehende Strom seine lange Dauer begann. Da für die ganze Atmosphäre die Insolation in regelmässiger Veränderung in der jährlichen Periode begriffen ist, so ist anzunehmen, dass im grossen Ganzen der Zustand derselben in demselben Zeitabschnitt des Jahres ein nahe gleicher in den einzelnen Jahrgängen sein werde, eine dann an einer bestimmten Localität eintretende auffallende Störung daher auch freilich nicht identische doch analoge Folgen haben werde. Eine Andeutung dieser Nothwendigkeit liegt, wie ich schon früher gezeigt habe, in der uralten Bezeichnung der sogenannten Loos- oder Lurtage, welche im Glauben des Volks und in der älteren Meteorologie eine so bedeutende Rolle spielen, und in dem doppelten Sinne aufgefasst worden sind, dass sie einerseits die wahrscheinliche Dauer einer zu einer gewissen Zeit eintretenden Witterungseigenthümlichkeit andeuteten, andrerseits zu bestimmen versuchten, zu welcher Zeit, oft nach einem langen durch weniger auffallende Phaenomene characterisirten Zwischenräume, die der gegenwärtigen entgegengesetzte Eigenthümlichkeit zu erwarten sei.

Zu den im ersteren Sinne aufgefassten Witterungsregeln gehören vorzugsweise die auf Hydrometeore sich beziehenden. Da sich ergeben hat, dass auch in den Gegenden, wo bestimmte regenlose Zeiten mit sogenannten Regenzeiten (tropische, subtropische und Monsoonsregen) nicht entschieden mit einander abwechseln, sondern das ganze Jahr hindurch Niederschläge erfolgen, doch das Quantum der Niederschläge und die Anzahl der Regentage innerhalb des Jahres eine periodische Änderung erfährt, so hat man auch in der gemässigten Zone diese Maxima Regenzeiten genannt. Eben weil der Eintritt derselben zu einer bestimmten Zeit also bei einem bestimmten Stadium der Vegetation zwar nicht von der Bedeutung wie in der heissen Zone auf dieselbe ist doch von einem ebenfalls erheblichen, so beziehen sich die populären Witterungsregeln in der Regel darauf, dass gesagt wird: es sei, wenn zu einer bestimmten Zeit Niederschläge erfolgen, die Wahrscheinlichkeit vorhanden, sie würden so und so lange fortdauern. Dass dabei ein

bestimmtes Datum als das entscheidende angegeben wird, ist eine Illusion, die, so oft sie auch erfahrungsmässig widerlegt wird, bei dem nie auszurottenden Glauben an kosmische, dann gerade stattfindende Einflüsse stets von Neuem wiederholt wird.

Ungewöhnliche Wärmeverhältnisse treten am sichtlichsten an den convexen und concaven Scheiteln der thermischen Jahrescurve hervor. Der Grösse nach zeigen sie sich als Verschärfung oder Verflachung derselben, der Zeit nach als ein seitliches Verschieben derselben, und als Folge dieses Verschiebens in der aus mehreren einzelnen Jahrgängen abgeleiteten Jahrescurve als das Hervortreten eines doppelten statt eines einfachen Scheitels. Da verwickelte Probleme am ersten eine Lösung versprechen, wenn sie da untersucht werden, wo sie am auffallendsten sich kund geben, so beschränkten sich meine früheren Untersuchungen auf die nähere Betrachtung dieser Scheitel. In demselben fehlt noch die des verflachten convexen Scheitels. Kühle Sommer habe ich eben noch nicht näher untersuchen können, weil das mir zu Gebote stehende Material mir nicht genügend erschien, selbst detaillirte Betrachtungen eines einzelnen erlebten Falles den niedrigen Standpunkt des Berichtes über ein auffallendes Curiosum behalten. Für den ansteigenden Theil der thermischen Jahrescurve haben aber die eben verflossenen Jahre das Beobachtungsmaterial so vervollständigt, dass es mir möglich schien, durch Combination desselben mit aus früheren Arbeiten folgenden Ergebnissen sicherere Folgerungen zu erhalten.

Anomale Verhältnisse treten im ansteigenden Theil der thermischen Jahrescurve auf eine doppelte Weise hervor, als eine Verminderung der Steilheit des Ansteigens, oder als ein das Steigen unterbrechendes Fallen, wo sie dann gewöhnlich Rückfälle der Kälte genannt werden. Erreicht diese Temperaturverminderung eine zur Zeit eines bestimmten Stadiums der Entwickelung der Pflanzen nachtheilige Grösse, so wird sie besonders verderblich. Im Mittel aber sind die verschiedenen Stadien der Vegetation nur an innerhalb engerer Grenzen schwankende Zeiten geknüpft und es ist daher klar, dass die Verderblichkeit solcher Rückfälle vorzugsweise gewissen kurzen Zeiträumen zugeschrieben wird. In dieser Weise sind die sogenannten gestrengen Herren in gewissen Gegenden vorzugsweise verrufen, während sie an andern, wo die Blüthezeit bereits vorüber oder noch nicht begonnen hat, wenig

beachtet werden. Dass die Wärmeerniedrigung selbst über die Erde fortschreite, d. h. durch Luftströme bedingt sei, geht sehr einfach daraus hervor, dass die gestrengen Herren in Norddeutschland, 11. 12. 13. Mai, der Mamertus, Pancratius und Servatius sind, in Süddeutschland hingegen einen Tag später der Pancratius, Servatius und Bonifacius 12. 13. 14.; welche auch in Frankreich die trois saints de glace genannt werden.

In den Abhandlungen unserer Akademie habe ich 1856 p. 149 bis 192 in einer Arbeit „über die Rückfälle der Kälte im Mai" die hierauf sich beziehenden Phaenomene einer eingehenden Untersuchung unterworfen und die Bedingungen festzustellen versucht, unter welchen sie vorzugsweise um diese Zeit aus der seitlichen Einwirkung neben einander fliessender ungleich temperirter Luftströme entstehen. Eine Bestätigung der dort geltend gemachten Ansichten lieferte das Jahr 1859 und diese ist (Bericht 1859 p. 426 bis 431) mitgetheilt. Das Fortschreiten der Erscheinung über die Oberfläche der Erde sprach sich damals besonders in folgenden Sätzen deutlich aus.

1) Überall tritt die Abkühlung mit nördlichen und östlichen Winden ein.
2) In Schweden und im nördlichen Russland (Stockholm, Petersburg, Moskau) und auf dem Plateau von Westpreussen (Schönberg, Conitz, Bromberg) ist die grösste Kälte am Mamertus den 11. Mai.
3) In Curland, Ostpreussen und Pommern (von Dorpat über Memel, Tilsit, Königsberg, Cöslin, Posen bis Putbus auf Rügen) am Pancratius den 12. Mai.
4) in Schlesien, der Mark, Sachsen bis zum Harz ist der kälteste Tag der Servatius der 13. Mai.
5) In Westphalen und am Rhein der 14. Mai: Bonifacius.
6) In Frankreich, wo die Erscheinung sich sehr abschwächt, der 15. und 16. Mai.
7) In Spanien und Portugal ist sie überhaupt nicht ersichtlich.

Rückfälle der Kälte als Folge eintretender Polarströme sind desto intensiver zu erwarten, je andauernder vorher die Äquatorialströme herrschten. Im milden Nachwinter von 1859 erhielten sich in den nördlichen Provinzen des preussischen Staats die fünftägigen Wärmemittel 3 volle Monat über ihren mittleren Werth. Eine

unmittelbare Folge solcher Milde ist eine Verfrühung der Entwickelung der Vegetation, oft so bedeutend, dass sie uns in der Jahreszeit irre macht. Geschieht nun das Einbrechen des gleichzeitig vorher in einem andern Bett geflossenen Polarstromes in das bisherige des Äquatorialstromes in der Weise, dass der als Nordwest zuerst einfallende Wind nach dem Drehungsgesetz bald durch Nord hindurchgehend Nordost und endlich Ost wird, so heitert sich der vorher bedeckte Himmel plötzlich auf. Diese Aufhellung ruft dann durch Steigerung der nächtlichen Strahlung gefährliche Nachtfröste hervor, die sich auch wenn in einiger Entfernung vom Boden ein Thermometer nicht unter den Frostpunkt herabsinkt, doch durch starken Reif kennzeichnen. Ausbreiten von Decken über zarte Pflanzen unserer Kunstgärten, Erzeugen von Rauch durch Anzünden von Stroh und Mist sind dann schon von Plinius erwähnte und bei der Eroberung Südamerika's durch die Conquistadores ebenfalls den Incas bekannte auch in Weinbergen angewandte Schutzmittel, gleichsam Erzeugung einer künstlichen die Rückstrahlung veranlassenden Wolkendecke. Diese Mittel versagen natürlich ihren Dienst, wenn die Wärme des Luftstromes so niedrig, dass auch bei bedecktem Himmel sie unter dem Frostpunkt fällt, sie einer localen Steigerung am Boden daher nicht bedarf um den Pflanzen verderblich zu werden.

Bei der heutigen Mittheilung beabsichtige ich nicht, das solchen Rückfällen vorhergegangene gleichzeitige Vorhandensein entgegengesetzt fliessender Luftströme durch neue Beispiele zu belegen, vielmehr einfach die Frage zu beantworten, ob dem Eintreten solcher Rückfälle zu einer bestimmten Zeit eine ungewöhnliche Erhöhung der Temperatur zu einer nahe der Zeit nach ebenfalls bestimmten vorhergegangen ist, und zugleich nachzuweisen, dass es sich in beiden Fällen nicht um ein gewisses Datum handelt, sondern um einen bestimmten Schwankungen unterworfenen Zeitraum. Ich habe die Beantwortung dieser Frage insofern zu vereinfachen gesucht, dass ich sie so gestellt habe: lässt ein auffallend milder Januar mit Wahrscheinlichkeit auf einen rauhen Mai schliessen? Es sind drei Jahre 1866, 1873, 1874 welche ich dieser Prüfung zum Grunde lege. Die hier vorliegende Tafel enthält die mittlere Abweichung der Pentaden dieser drei Jahre von ihren aus dem Zeitraum 1848—1867 bestimmten Werthen.

	Mai					
	1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
Memel	—0.88	1.37	—1.94	—3.29	—3.43	—0.81
Claussen	—1.35	0.61	—2.35	—4.30	—3.84	—0.77
Königsberg	—1.88	0.76	—2.47	—3.71	—3.85	—1.34
Hela	—0.72	0.60	—1.16	—2.73	—2.92	—2.34
Danzig	—1.50	0.39	—1.57	—3.63	—3.03	—1.38
Cöslin	—0.39	0.08	—1.79	—3.36	—3.52	—1.35
Regenwalde	—0.41	0.40	—1.95	—3.07	—3.25	—0.71
Stettin	—0.87	0.28	—2.22	—3.21	—3.57	—1.39
Hinrichshagen	—0.94	0.28	—2.32	—3.74	—3.50	—1.61
Putbus	—1.34	0.44	—2.15	—3.19	—3.60	—0.88
Conitz	—1.11	0.29	—1.97	—4.58	—3.88	—1.54
Bromberg	—1.24	0.56	—1.88	—4.21	—3.84	—1.19
Posen	—0.82	0.48	—2.58	—3.96	—3.66	—1.71
Guhrau	—1.05	0.41	—2.41	—4.35	—3.71	—1.51
Breslau	—1.04	0.28	—2.32	—4.62	—3.66	—1.65
Ratibor	—0.31	0.49	—2.76	—4.39	—	—1.48
Eichberg	—0.66	0.03	—2.54	—4.25	—2.21	—2.25
Kirche Wang	—0.58	—0.37	—3.43	—4.55	—2.83	—0.97
Görlitz	—0.95	0.04	—2.86	—3.98	—3.01	—0.89
Frankfurt a. O.	—0.81	0.48	—2.32	—3.74	—3.07	—1.20
Berlin	—0.57	0.24	—2.28	—3.50	—3.16	—1.14
Torgau	—0.66	—0.43	—2.64	—3.94	—2.72	—0.76
Halle	—1.00	—0.44	—2.23	—3.62	—2.63	—0.38
Erfurt	—0.86	—1.02	—3.14	—3.51	—3.38	0.91
Wernigerode	—1.13	—1.21	—2.73	—3.91	—3.02	—1.25
Clausthal	—1.26	—1.40	—3.61	—3.32	—2.65	—1.02
Heiligenstadt	—0.97	—1.04	—2.52	—3.13	—3.68	—1.16
Göttingen	—1.16	—1.22	—2.94	—3.31	—2.72	—1.16
Hannover	—0.85	—0.62	—2.44	—3.29	—2.13	—1.27
Lüneburg	—0.51	—0.50	—1.64	—3.06	—3.41	—0.56
Wustrow	—0.61	0.48	—1.40	—2.59	—2.75	—0.77
Rostock	—1.08	0.07	—1.72	—3.44	—3.75	—0.71
Poel	—0.47	—0.79	—1.70	—2.55	—3.00	—0.45
Schwerin	—0.89	—0.39	—2.67	—3.43	—3.55	—1.01
Schönberg	—0.61	—0.12	—2.17	—2.94	—2.90	—0.96
Lübeck	—0.76	—0.36	—2.29	—3.03	—2.83	—1.32
Eutin	—1.02	—0.05	—2.10	—2.75	—2.94	—1.02
Kiel	—0.86	—0.02	—1.76	—2.85	—2.48	—1.00
Altona	—1.45	—0.90	—3.22	—3.75	—3.24	—1.84

	Mai					
	1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
Otterndorf	—0.78	—0.47	—1.95	—2.51	—2.05	—0.94
Elsfleth	—0.47	—0.55	—2.45	—2.36	—1.85	—0.43
Oldenburg	—0.66	—0.76	—2.46	—2.62	—1.82	—0.69
Jever	—0.56	—0.02	—1.83	—2.43	—1.78	—0.66
Emden	—0.33	1.21	—1.70	—2.40	—1.55	—0.20
Löningen	—0.92	—1.49	—3.02	—2.69	—1.76	—0.93
Lingen	—1.12	—1.44	—2.84	—3.46	—2.03	—0.81
Gütersloh	—1.34	—1.65	—3.29	—2.77	—1.94	—0.86
Olsberg	—1.05	—2.63	—3.13	—2.42	—1.62	—0.85
Münster	—1.33	—1.04	—2.72	—2.63	—1.50	—0.49
Cleve	—1.46	—1.63	—2.73	—2.58	—1.56	—0.88
Crefeld	—1.30	—1.41	—3.11	—2.55	—1.51	—0.38
Cöln	—1.58	—1.89	—3.53	—2.50	—1.51	—0.88
Boppard	—0.88	—1.34	—2.83	—2.99	—1.74	—0.58
Trier	—1.39	—1.89	—2.57	—2.64	—1.57	—0.80
Birkenfeld	—0.90	—3.14	—2.14	—2.86	—1.31	—0.58
Darmstadt	—1.63	—1.89	—3.69	—2.76	—2.54	—1.38
Heilbronn	—2.08	—2.47	—4.05	—3.71	—3.10	—1.94
Schopfloch	—2.02	—2.68	—5.04	—4.26	—2.88	—2.13
Calw	—1.35	—1.73	—3.41	—3.34	—2.49	—2.28
Stuttgard	—2.10	—2.44	—3.45	—3.96	—2.94	—2.29
Heidenheim	—2.02	—2.93	—4.60	—6.11	—3.40	—2.19
Freudenstadt	—2.17	—2.74	—3.99	—3.78	—2.28	—1.40
Hechingen	—1.84	—2.05	—4.06	—3.93	—2.09	—1.61
Burg Hohenzollern	—2.07	—2.72	—4.20	—4.01	—1.33	—0.91
Ulm	—1.46	—2.32	—4.15	—3.37	—2.91	—1.92
Friedrichshafen	—2.54	—3.00	—4.52	—4.56	—3.21	—2.81
Issny	—1.70	—1.68	—4.15	—2.87	—1.87	—1.56

Die Abweichungen des Januar sind bereits im April (Bericht 1874 p. 285) vorgelegt worden. Die consequente Folge positiver Zeichen in diesem Monat steht in auffallendem Gegensatz zu der negativen im Mai. Analoge Erscheinungen im Winter 1834—1835, 1839—1840 so wie die sich darauf beziehenden deutschen, englischen und italienischen populären Witterungsregeln sind früher (Witterung von Berlin p. 51) von mir besprochen worden. Diese Jahre konnten hier nicht in die Betrachtung mit aufgenommen werden, wo es sich darum handelte zu untersuchen, ob in einzel-

nen analoge Erscheinungen bietenden Jahren an denselben Stationen in Beziehung auf den Eintritt der grössten Abweichung Übereinstimmung stattfände oder nicht, und ob, wenn viele nicht zu entfernt von einander liegende der Untersuchung unterworfen werden, es sich zeigt, dass locale Einflüsse gegen universelle Störungsursachen entschieden zurücktreten.

Der obigen Tafel können noch die Abweichungen der Sächsischen Stationen hinzugefügt werden. Für dieselben fehlte zur Berechnung dreijähriger Mittel der Mai 1874, welcher nachträglich eingegangen ist.

	Mai					
	1—5	6—10	11—15	16—20	21—25	26—30
Zittau	—1.41	—0.25	—2.62	—3.75	—3.56	—0.55
Bautzen	—1.39	—0.22	—2.58	—3.33	—3.61	—0.91
Hinter-Hermsdorf	—1.38	—0.94	—3.32	—4.13	—3.72	—1.30
Dresden	—1.71	—1.19	—3.00	—4.72	—3.51	—1.58
Rehefeld	—0.80	—0.67	—3.98	—3.67	—3.27	—1.04
Grüllenburg	—1.70	—1.11	—1.86	—4.11	—3.33	—1.08
Gohrisch	—0.86	—0.40	—2.92	—3.91	—3.31	—0.88
Freiberg	—1.71	—1.35	—3.69	—4.34	—3.57	—1.55
Riesa	—0.62	—0.00	—2.43	—3.08	—2.83	—0.67
Reitzenhain	—1.35	—1.37	—4.52	—4.25	—3.59	—1.64
Chemnitz	—1.05	—1.36	—3.37	—4.23	—3.27	—1.43
Annaberg	—1.58	—1.53	—5.01	—4.51	—3.42	—1.50
Ober-Wiesenthal	—1.64	—1.49	—5.04	—4.31	—1.45	—2.04
Wermsdorf	—1.26	—0.95	—2.78	—3.55	—3.29	—1.26
Zwickau	—1.81	—1.61	—3.65	—4.38	—3.43	—1.51
Georgengrün	—1.89	—1.78	—4.84	—4.12	—3.37	—1.78
Leipzig	—1.65	—0.96	—2.94	—4.24	—2.79	—1.34
Zwenkau	—1.14	—0.97	—2.71	—3.98	—3.11	—1.34
Plauen	—1.47	—1.45	—2.46	—3.88	—3.17	—1.49
Elster	—1.76	—2.06	—3.67	—4.20	—3.49	—1.90

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden vorgelegt:

Funérailles de Lambert-Adolphe-Jacques Quetelet. Bruxelles 1874. 8. Eingesandt von Hrn. C. Quetelet.

Boletin de la Academia Nacional de ciencias exactas existente en la Universidad de Cordova. Entrega 1. Buenos Aires 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 51. Juin 1874. Paris. 4.

Rad Jugoslavenske Akademije znanosti i umjetnosti. Knyiga XXVII. Agram 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Bibliotheca indica. New Series. N. 295, 296. Calcutta 1874. 8.

Landwirthschaftliche Jahrbücher. 3. Bd. (1874) Heft 3. Berlin 1874. 8.

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. 7. année. Tome XI. Livr. 6. Juni. Paris 1874. 8.

Sitzungsberichte der k. böhmisch. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1874. N 2. Prag 1874. 8.

Die Ausstellung der geologischen Landes-Untersuchung Schwedens auf der Weltausstellung in Wien 1873. Stockholm 1873. 8. und 11 Sep.-Abdrücke in 4. u. 8. Nebst Karten. Mit Begleitschreiben.

J. L. Using, *Kong Attalos' Stoa i Athen.* Med 3 Tavler. Kjebenhavn. 4. (Sep.-Abdruck.)

12 Inaugural-Dissertationen etc. der Universität Strassburg. 1873. 1874. 4. u. 8.

Am 21. Juni starb Hr. Anders Jonas Ångstrom, Correspondent der physikalisch-mathematischen Klasse.

29. Juni. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Kuhn las über die Göttersprache bei den Indern.

Nachtrag.

23. April. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kronecker las über die congruenten Transformationen der bilinearen Formen.

Wenn man in einer bilinearen Form die einzelnen Glieder der beiden Reihen von Variabeln einander irgendwie zuordnet, sodass je eine Veränderliche der einen Reihe als je einer der andern entsprechend oder „*correspondirend*“ angesehen wird, so heben sich aus der Gesammtheit der allgemeinen Transformationen bilinearer Formen gewisse besondere heraus, namentlich solche, bei denen die Substitutionssysteme für die correspondirenden Variabeln gegen einander symmetrisch[1]) und solche, bei denen dieselben untereinander congruent sind, d. h., wenn je zwei gleichnamige Variabeln x_k, y_k als einander correspondirend betrachtet werden, die beiden Arten von Transformationen:

$$x_i = \sum_k c_{ik} x'_k \ , \quad y_i = \sum_k c_{ki} y'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

$$x_i = \sum_k c_{ik} x'_k \ , \quad y_i = \sum_k c_{ik} y'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n).$$

In einer im Monatsbericht vom October 1866 und nachher auch in Borchardt's Journal veröffentlichten Arbeit habe ich bereits Transformationen der letzteren Art behandelt, d. h. solche, bei welchen die bezüglichen Substitutionscoëfficienten für beide Reihen von Variabeln übereinstimmen, und welche deshalb als „congruente Transformationen“ bezeichnet werden sollen.[2]) Es wird a. a. O. zuerst hervorgehoben, dass, wenn zwei bilineare Formen

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \ , \quad \sum_{i,k} a'_{ik} x'_i y'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots 2m)$$

durch eine „congruente“ Transformation

$$x_i = \sum_k c_{ik} x'_k \ , \quad y_i = \sum_k c_{ik} y'_k \qquad (k = 1, 2, \ldots 2m)$$

in einander transformirbar sind, nothwendig auch die conjugirten und also auch die beiden bilinearen Formen

---

[1]) Jacobi bezeichnet die gegen einander symmetrischen Substitutionssysteme als conjugirt, und es ist auch im Folgenden von dieser Bezeichnung Gebrauch gemacht (cf. Borchardt's Journal, Bd. 53, pag. 265).

[2]) Vgl. auch die Christoffelsche Abhandlung im 68. Bande von Borchardt's Journal p. 253 sqq.

$$\sum_{i,k}(ua_{ik}+va_{ki})x_iy_k \ , \ \sum_{i,k}(ua'_{ik}+va'_{ki})x'_iy'_k \quad (i,k=1,2,\dots 2m)$$

durch dieselbe lineare Transformation in einander übergehen. Alsdann wird für den Fall, dass die Determinante

$$|ua_{ik}+va_{ki}| \qquad (i,k=1,2,\dots 2m)$$

aus lauter verschiedenen Factoren besteht, noch gezeigt, dass jene nothwendige Bedingung der Transformirbarkeit auch eine hinreichende ist, und dieser Nachweis wird darauf gegründet, dass jede bilineare Form sich unter der angegebenen Voraussetzung durch congruente Transformation in ein Aggregat von elementaren Formen

$$p_kx_ky_{m+k}+q_ky_kx_{m+k} \qquad (k=1,2,\dots m)$$

verwandeln lässt. Aber das angegebene Resultat ist in Wahrheit nicht an jene Restriction gebunden, noch auch auf den Fall einer graden Anzahl von Variabeln beschränkt, sondern ganz allgemein giltig, und diess ist in entsprechender Weise mit Hilfe einer allgemeinen Zerlegung der bilinearen Formen in „elementare“ zu beweisen, welche den Hauptgegenstand der vorliegenden Mittheilung bildet. Die erwähnte Zerlegung einer beliebigen bilinearen Form

$$\sum_{i,k}a_{ik}x_iy_k \qquad (i,k=1,2,\dots n)$$

lässt sich freilich aus derjenigen der „zugehörigen“ Schaaren

$$\sum_{i,k}(ua_{ik}+va_{ki})x_iy_k \qquad (i,k=1,2,\dots n),$$

ableiten, aber man kann auch — wie im Folgenden geschehen soll — die Methode, mit Hilfe deren ich die Zerlegung der Schaaren in elementare bewirkt habe, direct zur congruenten Transformation einer beliebigen bilinearen Function in ein Aggregat von elementaren benutzen.

§ 1.

Die Jacobische Transformation quadratischer und bilinearer Formen.

Bedeutet $F(z_1, z_2 \dots z_n)$ eine beliebige homogene Function zweiten Grades, F_k deren nach z_k genommene Ableitung und F_{ik} die Derivirte von F_k nach z_i, so ist jeder der beiden Ausdrücke

$$F_{ik}^2F-F_{ik}F_iF_k+\tfrac{1}{2}F_{kk}F_i^2 \ , \quad F_{ii}F_{kk}F-\tfrac{1}{2}F_{ii}F_k^2$$

von z_k und die Differenz derselben auch von z_i unabhängig. Für

$F_{ii} = 0$ ist also der erstere Ausdruck frei von den beiden Variabeln z_i und z_k, und wenn man darin $i = 1$ und k gleich der kleinsten der Zahlen $h = 1, 2, \ldots n$ nimmt, für welche $F_{1h} \gtrless 0$ ist, so hat man in

$$F_{1h}^2 F - F_1 (F_{1h} F_h - \tfrac{1}{2} F_{hh} F_1)$$

eine quadratische Form, welche von der Variabeln z_1 und, falls $F_{11} = 0$ ist, noch von einer zweiten Variabeln z_h unabhängig ist. Je nachdem F_{11} von Null verschieden oder gleich Null ist, lässt sich daher ein Ausdruck

$$c Z_1^2 \quad \text{oder} \quad Z_1 Z_h$$

von F absondern, und zwar so, dass nur eine quadratische Form von höchstens $n - 1$ und resp. $n - 2$ Veränderlichen übrig bleibt. Dabei kann

$$2cF_{11} = 1\,,\ Z_1 = F_1 \text{ und resp. } F_{1h} Z_1 = F_{1h} F_h - \tfrac{1}{2} F_{hh} F_1\,,\ F_{1h} Z_h = F_1$$

gesetzt werden, sodass c und die Coëfficienten der linearen Functionen Z_1, Z_h rational aus denen der quadratischen Form F zu bilden sind, und dass ferner Z_1 die erste Variable z_1 und irgend welche von den übrigen, aber Z_h nur z_h und darauf folgende Variabeln enthält. Setzt man dieses Verfahren in der Weise fort, dass man stets an Stelle von z_1 die erste in der quadratischen Form vorkommende Veränderliche nimmt, so gelangt man zu einer Transformation von F, bei welcher die angenommene (natürliche) Anordnung der Variabeln

$$z_1\,,\ z_2\,,\ \ldots\ z_n$$

durchaus massgebend ist, und welche mit Rücksicht auf Jacobi's bezügliche Entwickelungen[1]) die „Jacobische Transformation" genannt und im Folgenden näher charakterisirt werden soll.

I. Die Jacobische Transformation verwandelt die Form F in einen Ausdruck

$$\sum_{h,h'} c_{hh'} Z_h Z_{h'} \qquad (h = h_1, h_2, \ldots h_\nu;\ h' = h'_1, h'_2, \ldots h'_\nu)$$

und führt auf diese Weise, von der natürlichen Anordnung der Variabeln z ausgehend, zu einer besonderen Reihenfolge derselben, welche durch die Folge der Indices

(H) $$h_1\,,\ h'_1\,,\ h_2\,,\ h'_2\,,\ \ldots h_\nu\,,\ h'_\nu\,,$$

[1]) cf. Borchardt's Journal, Bd. 53, pag. 265 sqq.

bestimmt ist, und welche als „die zu $F(z_1, z_2, \ldots z_n)$ gehörige“ oder auch als „die zur Form F gehörige und aus der ursprünglichen Anordnung

$$z_1, z_2, \ldots z_n$$

abgeleitete“ bezeichnet werden soll. Nur die ungestrichenen Indices h finden sich bei dieser Anordnung stets zugleich ihrer Grösse nach geordnet, d. h.

$$\text{für } r < s \text{ ist auch } h_r < h_s .$$

Zugleich ist

$$\text{für } r < s \text{ auch } h_r < h'_s \text{ aber } h'_r \gtrless h'_s ,$$

und endlich für jeden Index r

$$h_r \leqq h'_r .$$

Einer und derselbe Index kann hiernach, aber eben nur in dieser Weise, doppelt vorkommen; hinwiederum kommen nicht alle Indices in jener Reihe (II) vor, wenn die Determinante von F gleich Null ist.

Jede lineare Function Z enthält die Variable z von gleichem Index, aber ausserdem nur solche, die sowohl bei der ursprünglichen als bei der abgeleiteten Anordnung darauf folgen. Die Coëfficienten der Functionen Z und die Coëfficienten $c_{hh'}$ sind sämmtlich rational aus denen der Form F zusammengesetzt, und wenn h und h' von einander verschieden sind, kann $c_{hh'} = 1$ genommen werden.

II. Bei der zu $F(z_1, z_2, \ldots z_n)$ gehörigen Anordnung (H) bestimmen sich die Indices h_r, h'_r aus den $2r - 2$ vorhergehenden nicht bloss durch die bezüglichen Bestimmungen des Transformationsverfahrens, sondern auch dadurch, dass

$$n h_r + h'_r$$

die kleinste Zahl ist, wofür die symmetrische Determinante

$$|F_{ik}| \qquad (i, k = h_1, h'_1, h_2, h'_2, \ldots h_r, h'_r),$$

in welcher den beiden Indices i, k natürlich nur alle von einander verschiedenen Werthe von $h_1, h'_1, \ldots h_r, h'_r$ beizulegen sind, nicht gleich Null wird. Denkt man sich die n^2 Elemente F_{ik} auf die übliche Weise in n Horizontalreihen von je n Elementen geordnet und so auf einander folgend, wie wenn sie in diesem Schema die einzelnen Buchstaben gewöhnlicher Schrift repräsentirten, so erhält man eben jene durch die Zahlen $ni + k$ gegebene Reihenfolge, und

es wird F_{ik} das $(ni+k-n)$te Element. Die charakteristischen Eigenschaften der Anordnung (H) lassen sich hiernach folgendermafsen formuliren: die ν Determinanten

$$|F_{ik}| \quad (i,k = h_1, h_1', h_2, h_2', \ldots h_r, h_r';\ r = 1,2,\ldots\nu)$$

sind sämmtlich von Null verschieden, und jedes dieser ν Systeme F_{ik} entsteht aus dem vorhergehenden durch Hinzufügung des ersten dazu geeigneten Elements F_{ik} und der dadurch bestimmten Horizontal- und Verticalreihen. Wenn nämlich für dieses Element F_{ik} die beiden Indices die Werthe

$$i = h_r\ ,\quad k = h_r'$$

haben, so ist die Anfügung der $h_r$ten und der h_r'ten Horizontal- und Verticalreihe erforderlich, also nur eine, falls $h_r = h_r'$ ist.

III. Nimmt man $2n$ Variabeln $x_1, x_2, \ldots x_n\ ,\ y_1, y_2, \ldots y_n$ resp. einen Theil derselben in derjenigen Aufeinanderfolge, welche

für die Grössen x_i durch die Reihe der Werthe

$$i = h_1, h_1', h_2, h_2', \ldots h_\nu, h_\nu',$$

für die Grössen y_k durch die Reihe der Werthe

$$k = h_1', h_1, h_2', h_2, \ldots h_\nu', h_\nu$$

bezeichnet wird, so lässt sich auf die symmetrische bilineare Form

$$\sum_{i,k} F_{ik} x_i y_k \qquad (i,k = 1, 2, \ldots n)$$

die Jacobische Transformation anwenden, wie sie sich im 53. Bande von Borchardt's Journal auf pag. 265 sqq. angegeben findet. Dabei bestimmen sich die oben mit $c_{hh'}$ bezeichneten Coëfficienten sowie die jener linearen Functionen Z in Form von Quotienten gewisser aus den Elementen F_{ik} gebildeten Determinanten, und es folgen eben daraus die vorher im Art. II aufgestellten charakteristischen Eigenschaften der Anordnung

$$\text{(H)} \qquad h_1, h_1', h_2, h_2', \ldots h_\nu, h_\nu',$$

welche zu der quadratischen Form

$$\sum_{i,k} F_{ik} z_i z_k \qquad (i,k = 1, 2 \ldots n)$$

gehörig und aus der natürlichen Anordnung der Variabeln z abgeleitet ist. Es gilt nämlich, wie hier gezeigt werden soll, die betreffende Jacobische Transformationsformel für ganz beliebige bilineare Formen d. h. auch für solche, deren Determinante gleich Null ist, und eben darauf beruht es, dass, wie ich bereits in mei-

ner vorigen Mittheilung[1]) bemerkt habe, die **Weierstrafs**sche Methode der Reduction von Schaaren quadratischer Formen auch dann anwendbar bleibt, wenn die Determinante der Schaar identisch verschwindet.

Bedeutet $\mathfrak{F}$ irgend eine bilineare Form der Variabeln $\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_2, \ldots \mathfrak{x}_n$, $\mathfrak{y}_1, \mathfrak{y}_2, \ldots \mathfrak{y}_n$, und bezeichnet man mit $\mathfrak{F}_{i0}, \mathfrak{F}_{0k}$ resp. deren Ableitungen nach $\mathfrak{x}_i, \mathfrak{y}_k$, mit $\mathfrak{F}_{ik}$ aber die zweite nach $\mathfrak{x}_i$ und $\mathfrak{y}_k$ genommene Derivirte, so sind die n^2 Grössen $\mathfrak{F}_{ik}$ die Coëfficienten der Form $\mathfrak{F}$, und wenn für das System dieser Coëfficienten nur Determinanten von niedrigerer als der $(m+1)$ten Ordnung von Null verschieden sind, so ist

$$|\mathfrak{F}_{\mathfrak{gh}}| \qquad (\mathfrak{g}, \mathfrak{h} = 0, 1, \ldots m; \mathfrak{F}_{00} = \mathfrak{F})$$

identisch gleich Null. Denn diese Determinante ist eine bilineare Form der Variabeln $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$, und durch deren zweimalige Differentiation nach $\mathfrak{x}_i$ und $\mathfrak{y}_k$ entsteht die Determinante

$$|\mathfrak{F}_{\mathfrak{gh}}| \qquad (\mathfrak{g} = i, 1, 2, \ldots m; \mathfrak{h} = k, 1, 2, \ldots m),$$

welche in denjenigen Fällen, wo i und k grösser als m sind, der gemachten Voraussetzung gemäss, in allen andern Fällen aber an und für sich verschwindet. — Es kann offenbar für eine ganz beliebige bilineare Form $\mathfrak{F}$ sowohl die Zahl m als auch die Bezeichnung der in $\mathfrak{F}$ enthaltenen Variabeln stets so gewählt werden, dass die m Determinanten

$$|\mathfrak{F}_{\mathfrak{pq}}| \qquad (\mathfrak{p}, \mathfrak{q} = 1, 2, \ldots r; r = 1, 2, \ldots m)$$

von Null verschieden sind. Diess vorausgesetzt, ergiebt die aus

$$|\mathfrak{F}_{\mathfrak{gh}}| = 0 \qquad (\mathfrak{g}, \mathfrak{h} = 0, 1, \ldots m; \mathfrak{F}_{00} = \mathfrak{F})$$

unmittelbar folgende Gleichung

$$\mathfrak{F} = -\frac{|\mathfrak{F}_{\mathfrak{gh}}|}{|\mathfrak{F}_{ik}|} \qquad \begin{pmatrix} \mathfrak{g}, \mathfrak{h} = 0, 1, 2, \ldots m; \mathfrak{F}_{00} = 0 \\ i, k = 1, 2, \ldots m \end{pmatrix}$$

eine ganz allgemeine Darstellung bilinearer Formen als Functionen ihrer Derivirten, deren Giltigkeit man wohl bisher als auf den speciellen Fall $m = n$ beschränkt angesehen hat. Unter den gemachten Voraussetzungen kann ferner auf das System der $(m+1)^2$ Grössen

---

[1]) cf. Monatsbericht vom März p. 212.

$$\mathfrak{F}_{\mathfrak{gh}} \qquad (\mathfrak{g}, \mathfrak{h} = 0, 1, \ldots \mathfrak{m};\ \mathfrak{F}_{00} = \mathfrak{F})$$

die in meiner vorigen Mittheilung aufgestellte Determinantenformel[1])

$$w_{00} = \sum_{m=0}^{m=n} \frac{|w_{qr}| \cdot |w_{rq}|}{|w_{qq'}| \cdot |w_{ss'}|} \quad \begin{pmatrix} q, q' = m, m+1, \ldots n \\ r \quad = 0, m+1, \ldots n \\ s, s' = \quad m+1, \ldots n \end{pmatrix}$$

angewendet werden, und man gelangt auf diese Weise, da das dem Werthe $m = 0$ entsprechende erste Glied

$$\frac{|\mathfrak{F}_{\mathfrak{gh}}|}{|\mathfrak{F}_{\mathfrak{it}}|} \quad \begin{pmatrix} \mathfrak{g}, \mathfrak{h} = 0, 1, 2, \ldots \mathfrak{m};\ \mathfrak{F}_{00} = \mathfrak{F} \\ \mathfrak{i}, \mathfrak{k} = \quad 1, 2, \ldots \mathfrak{m} \end{pmatrix}$$

verschwindet, zu der Gleichung

$$\mathfrak{F} = \sum_{m=1}^{m=\mathfrak{m}} \frac{|\mathfrak{F}_{qr}| \cdot |\mathfrak{F}_{rq}|}{|\mathfrak{F}_{qq'}| \cdot |\mathfrak{F}_{ss'}|} \quad \begin{pmatrix} q, q' = m, m+1, \ldots \mathfrak{m} \\ r \quad = 0, m+1, \ldots \mathfrak{m} \\ s, s' = \quad m+1, \ldots \mathfrak{m} \end{pmatrix},$$

welche die Jacobische Transformation einer ganz beliebigen bilinearen Form explicite enthält und für den Fall $\mathfrak{m} = \mathfrak{n}$ mit der von Jacobi selbst aufgestellten vollkommen übereinstimmt.

IV. Wenn man eine bilineare Function $\mathfrak{F}$ als quadratische Form der $2\mathfrak{n}$ Veränderlichen $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ auffasst und als solche mittels des oben für $F(z_1, z_2, \ldots z_n)$ entwickelten Verfahrens transformirt, so bleiben die beiden Variabeln-Systeme dabei gesondert, und von den je zwei oben mit $z_h, z_{h'}$ bezeichneten linearen Functionen der ursprünglichen Variabeln enthält die eine immer nur Variabeln $\mathfrak{x}$, die andre nur Variabeln $\mathfrak{y}$. Die Jacobische Transformation bilinearer Functionen kann auf diese Weise aus der bezüglichen Transformation quadratischer Formen hergeleitet werden, und wenn auch gewöhnlich, sowie im vorhergehenden Art. III, der entgegengesetzte Weg eingeschlagen wird, so hat doch auch jene Art der Deduction gewisse Vorzüge. Man kann dabei die sämmtlichen Variabeln des einen Systems denen des andern vorangehen lassen, oder auch die einen Veränderlichen auf ganz beliebige Weise unter die andern einreihen, z. B. so, dass stets zwei gleichnamige oder correspondirende Variabeln unmittelbar auf einander folgen. Geht man von einer solchen Anordnung der Variabeln $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$

---

[1]) cf. Monatsbericht vom März pag. 212.

$$\mathfrak{x}_1, \mathfrak{y}_1, \mathfrak{x}_2, \mathfrak{y}_2, \ldots \mathfrak{x}_n, \mathfrak{y}_n$$

aus, so führt das Jacobische Verfahren, wenn die bilineare Form $\mathfrak{F}$ symmetrisch oder alternirend ist[1]), zu einer für beide Variabeln-Systeme *congruenten* Transformation. Nimmt man nämlich bei der Entwickelung im Anfange dieses Paragraphen

$$z_1 = \mathfrak{x}_1, \quad z_2 = \mathfrak{y}_1, \quad z_3 = \mathfrak{x}_2, \quad z_4 = \mathfrak{y}_2, \quad \ldots\ldots$$

und die bilineare Function $\mathfrak{F}(\mathfrak{x}_1, \mathfrak{y}_1, \mathfrak{x}_2, \mathfrak{y}_2, \ldots)$ an Stelle von $F(z_1, z_2, \ldots z_n)$, so wird unter Beibehaltung der im Art. III angenommenen Bezeichnungen das erste Glied der Jacobischen Transformirten für den Fall $\mathfrak{F}_{11} \gtrless 0$

$$\mathfrak{F}_{11}\mathfrak{X}_1\mathfrak{Y}_1,$$

wenn $\mathfrak{F}_{01} = \mathfrak{F}_{11}\mathfrak{X}_1$ und $\mathfrak{F}_{10} = \mathfrak{F}_{11}\mathfrak{Y}_1$ gesetzt wird, während für den Fall

$$\mathfrak{F}_{11} = 0, \quad \mathfrak{F}_{12} = 0, \quad \ldots \mathfrak{F}_{1,h-1} = 0, \quad \mathfrak{F}_{1h} \gtrless 0$$

das Aggregat der zwei ersten Glieder gleich

$$\frac{\mathfrak{F}_{h1}\mathfrak{F}_{10}\mathfrak{F}_{0h} + \mathfrak{F}_{1h}\mathfrak{F}_{h0}\mathfrak{F}_{01} - \mathfrak{F}_{hh}\mathfrak{F}_{10}\mathfrak{F}_{01}}{\mathfrak{F}_{1h}\mathfrak{F}_{h1}}$$

wird. Diess folgt auch unmittelbar daraus, dass die Form $\mathfrak{F}$ nach Absonderung des angegebenen Ausdrucks von den Variabeln $\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_h$, $\mathfrak{y}_1, \mathfrak{y}_h$ unabhängig wird. Setzt man nun, wenn $\mathfrak{F}$ symmetrisch, also $\mathfrak{F}_{1h} = \mathfrak{F}_{h1}$ ist,

$$\mathfrak{F}_{0h}\mathfrak{F}_{h1} - \tfrac{1}{2}\mathfrak{F}_{01}\mathfrak{F}_{hh} = \mathfrak{F}_{h1}\mathfrak{X}_1, \quad \mathfrak{F}_{10} = \mathfrak{F}_{1h}\mathfrak{Y}_h$$
$$\mathfrak{F}_{h0}\mathfrak{F}_{1h} - \tfrac{1}{2}\mathfrak{F}_{10}\mathfrak{F}_{hh} = \mathfrak{F}_{1h}\mathfrak{Y}_1, \quad \mathfrak{F}_{01} = \mathfrak{F}_{h1}\mathfrak{X}_h$$

und, wenn $\mathfrak{F}$ alternirend, also $\mathfrak{F}_{1h} = -\mathfrak{F}_{h1}$ und $\mathfrak{F}_{hh} = 0$ ist,

$$\mathfrak{F}_{0h} = \mathfrak{X}_1, \quad \mathfrak{F}_{10} = \mathfrak{F}_{1h}\mathfrak{Y}_h$$
$$-\mathfrak{F}_{h0} = \mathfrak{Y}_1, \quad \mathfrak{F}_{01} = \mathfrak{F}_{h1}\mathfrak{X}_h,$$

so erhält man durch Einführung der Variabeln $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ an Stelle der

---

[1]) Eine bilineare Form heisst symmetrisch oder alternirend, wenn sie bei gleichzeitiger Vertauschung aller correspondirenden Variabeln unverändert bleibt oder einen entgegengesetzten Werth annimmt; die Bezeichnung setzt also eine gewisse Zuordnung der Variabeln der beiden Systeme voraus.

gleichnamigen Veränderlichen $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ die congruente Transformation symmetrischer Functionen $\mathfrak{F}$:

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{F}_{11}\mathfrak{X}_1\mathfrak{Y}_1 + \mathfrak{F}' \quad \text{oder} \quad \mathfrak{F} = \mathfrak{X}_1\mathfrak{Y}_h + \mathfrak{X}_h\mathfrak{Y}_1 + \overline{\mathfrak{F}}$$

und die congruente Transformation alternirender Functionen $\mathfrak{F}$:

$$\mathfrak{F} = \mathfrak{X}_1\mathfrak{Y}_h - \mathfrak{X}_h\mathfrak{Y}_1 + \overline{\mathfrak{F}}\,.$$

Hierbei bedeutet $\mathfrak{F}'$ eine symmetrische bilineare Function der Variabeln

$$\mathfrak{x}_2, \mathfrak{y}_2, \mathfrak{x}_3, \mathfrak{y}_3, \cdots \mathfrak{x}_n, \mathfrak{y}_n,$$

und mit $\overline{\mathfrak{F}}$ ist im ersten Falle eine symmetrische, im zweiten aber eine alternirende bilineare Function der Variabeln

$$\mathfrak{x}_2, \mathfrak{y}_2, \cdots \mathfrak{x}_{h-1}, \mathfrak{y}_{h-1}, \mathfrak{x}_{h+1}, \mathfrak{y}_{h+1}, \cdots \mathfrak{x}_n, \mathfrak{y}_n$$

bezeichnet. Die Jacobische Transformation führt also in der That zu einer Umwandlung von $\mathfrak{F}$ in

$$\sum_{h,h'} c_{hh'}(\mathfrak{X}_h\mathfrak{Y}_{h'} + \mathfrak{X}_{h'}\mathfrak{Y}_h) \text{ und resp. } \sum_{h,h'}(\mathfrak{X}_h\mathfrak{Y}_{h'} - \mathfrak{X}_{h'}\mathfrak{Y}_h) \quad \begin{pmatrix} h = h_1, h_2, \ldots h_\nu; \\ h' = h'_1, h'_2, \ldots h'_\nu \end{pmatrix}$$

mittels congruenter Substitution; die Reihe der Indices h hat dabei genau diejenigen Eigenschaften der Reihe

$$\text{(H)} \qquad h_1, h'_1, h_2, h'_2, \ldots h_\nu, h'_\nu,$$

welche sich im Art. I auseinandergesetzt finden, und die Grössen $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ sind auch den dort mit Z bezeichneten vollkommen analog. Jede lineare Function $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ enthält nämlich beziehungsweise die Variable $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ von gleichem Index, aber ausserdem nur solche, die sowohl bei der natürlichen als bei der abgeleiteten, mit (H) bezeichneten Anordnung darauf folgen. Die Coëfficienten der Functionen $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ und die Coëfficienten $c_{hh'}$ sind sämmtlich rational aus denen von $\mathfrak{F}$ zusammengesetzt, und für $h < h'$ ist $c_{hh'} = 1$.

Die angegebene congruente Transformation der bilinearen Form $\mathfrak{F}$ ergiebt sich für den Fall, dass dieselbe symmetrisch ist, auch unmittelbar aus der Jacobischen Transformation der quadratischen Form

$$\sum_{i,\mathfrak{k}} \mathfrak{F}_{i\mathfrak{k}} z_i z_{\mathfrak{k}} \qquad (i, \mathfrak{k} = 1, 2, \ldots n),$$

aber für den Fall alternirender Formen $\mathfrak{F}$ bedurfte die Transformations-Gleichung

$$\mathfrak{F} = \sum_{h,h'}(\mathfrak{X}_h\mathfrak{Y}_{h'} - \mathfrak{X}_{h'}\mathfrak{Y}_h) \quad (h = h_1, h_2, \ldots h_\nu;\ h' = h'_1, h'_2, \ldots h'_\nu)$$

einer besonderen Herleitung. Es folgt aus derselben, dass die Determinante von $\mathfrak{F}$,

$$|\mathfrak{F}_{it}| \qquad (i, t = 1, 2, \ldots n),$$

verschwindet, sobald die Zahl 2ν d. h. die Anzahl der Indices h kleiner als n ist, und diess ist natürlich für ungrade Zahlen n immer der Fall. Wenn aber n eine grade Zahl und genau gleich 2ν ist, so wird

$$|\mathfrak{F}_{it}| = \left|\frac{\partial \mathfrak{X}_i}{\partial \mathfrak{x}_t}\right| \cdot \left|\frac{\partial \mathfrak{Y}_i}{\partial \mathfrak{y}_t}\right| \qquad (i, t = 1, 2, \ldots n),$$

und da die Transformation eine congruente, d. h. da

$$\frac{\partial \mathfrak{X}_i}{\partial \mathfrak{x}_t} = \frac{\partial \mathfrak{Y}_i}{\partial \mathfrak{y}_t} \qquad (i, t = 1, 2, \ldots n)$$

ist, so lässt sich die Determinante einer alternirenden bilinearen Form oder eines Systems, dessen conjugirte Elemente $\mathfrak{F}_{it}, \mathfrak{F}_{ti}$ entgegengesetzt gleich sind, als das Quadrat eines Ausdruckes darstellen, welcher aus den Grössen $\mathfrak{F}_{it}$ rational zusammengesetzt ist.[1])

V. Wenn ein System von Veränderlichen $\mathfrak{z}$, welche irgendwie in zwei Gruppen

$$\mathfrak{z}_1', \mathfrak{z}_1'', \mathfrak{z}_1''', \ldots ; \mathfrak{z}_2', \mathfrak{z}_2'', \mathfrak{z}_2''', \ldots$$

eingetheilt sind, in ein System z mittels dreier Substitutionen $\mathfrak{S}_{11}, \mathfrak{S}_{12}, \mathfrak{S}_{22}$ übergeführt wird, welche so beschaffen sind, dass durch $\mathfrak{S}_{11}$ nur die Variabeln $\mathfrak{z}_1$ und durch $\mathfrak{S}_{22}$ nur die Variabeln $\mathfrak{z}_2$ unter sich transformirt werden, während durch $\mathfrak{S}_{12}$ jeder Variabeln $\mathfrak{z}_1$ eine lineare Function von $\mathfrak{z}_2', \mathfrak{z}_2'', \ldots$ hinzugefügt wird, so zerfällt auch das System der Variabeln z in zwei Gruppen

$$z_1', z_1'', z_1''', \ldots ; z_2', z_2'', z_2''', \ldots ,$$

welche denen der Veränderlichen $\mathfrak{z}$ entsprechen. Ist nun

$$\mathfrak{F}(\mathfrak{z}_1', \mathfrak{z}_1'', \ldots , \mathfrak{z}_2', \mathfrak{z}_2'', \ldots)$$

eine quadratische Form,

$$F(z_1', z_1'', \ldots , z_2', z_2'', \ldots)$$

deren Transformirte, und denkt man sich die Variabeln z so ge-

[1]) Vgl. Baltzer's Theorie und Anwendung der Determinanten § 7. III. Auflage.

ordnet, dass diejenigen der ersten Gruppe sämmtlich denen der zweiten vorangehen, so ist die Jacobische Transformation von F als Resultat von drei Substitutionen der angegebenen Art S_{11}, S_{12}, S_{22} aufzufassen, und die transformirten Variabeln Z vertheilen sich demnach in zwei Gruppen, welche den bezüglichen Gruppen der Variabeln z entsprechen, aber für den Fall, dass die Determinante von F gleich Null ist, eine geringere Anzahl von Variabeln enthalten. Die beiden Gruppen der Variabeln Z zerfallen wiederum in je zwei Abtheilungen, sodass im Ganzen vier Abtheilungen entstehen:

$$Z'_{11}, Z''_{11}, \ldots ; \; Z'_{12}, Z''_{12}, \ldots ; \; Z'_{21}, Z''_{21}, \ldots ; \; Z'_{22}, Z''_{22}, \ldots ,$$

welche folgendermassen zu charakterisiren sind. Die erste Abtheilung (Z_{11}) umfasst alle diejenigen Variabeln der ersten Gruppe und die letzte Abtheilung (Z_{22}) alle diejenigen der zweiten, welche in der Jacobischen Transformirten nur mit Variabeln derselben Gruppe multiplicirt vorkommen; die hiernach übrig bleibenden Variabeln vertheilen sich alsdann in die zweite oder dritte Abtheilung (Z_{12}), (Z_{21}), je nachdem sie der ersten oder zweiten Gruppe angehören.

Nimmt man für $\mathfrak{S}_{11}, \mathfrak{S}_{12}, \mathfrak{S}_{22}$ Substitutionen mit unbestimmten Coëfficienten, so erhält man eine möglichst allgemeine Transformation von

$$\mathfrak{F}(\mathfrak{z}'_1, \mathfrak{z}''_1, \ldots, \mathfrak{z}'_2, \mathfrak{z}''_2, \ldots)$$

in

$$\sum_{(i,k)} c_{ik} Z_{11}^{(i)} Z_{11}^{(k)} + \sum_{(i,k)} Z_{12}^{(i)} Z_{21}^{(k)} + \sum_{(i,k)} c'_{ik} Z_{22}^{(i)} Z_{22}^{(k)} ,$$

wo die Summationen nur auf gewisse zusammengehörige Paare von Indices (i, k) zu beziehen sind, wo ferner die Coëfficienten c_{ik} für $i \gtrless k$ gleich Eins und Z_{21}, Z_{22} lineare Functionen der Veränderlichen $\mathfrak{z}_2$ allein sind, sodass die sämmtlichen Variabeln Z auch direct, d. h. ohne Vermittelung der Variabeln z, von den Veränderlichen $\mathfrak{z}$ mittels dreier Substitutionen $\overline{\mathfrak{S}}_{11}, \overline{\mathfrak{S}}_{12}, \overline{\mathfrak{S}}_{22}$ abgeleitet werden können, welche ganz ebenso wie oben $\mathfrak{S}_{11}, \mathfrak{S}_{12}, \mathfrak{S}_{22}$ zu charakterisiren sind.

Ist die quadratische Form $\mathfrak{F}$ bilinear, so hat man die drei allgemeinen Substitutionen $\mathfrak{S}_{11}, \mathfrak{S}_{12}, \mathfrak{S}_{22}$ soweit zu beschränken, dass die beiden Reihen von Variabeln getrennt bleiben; sie sind ferner für den Fall, dass $\mathfrak{F}$ eine symmetrische oder alternirende bilineare Form ist, noch dahin zu specialisiren, dass sie für beide Reihen

von Variabeln übereinstimmend d. h. congruent werden. Vermöge der im Art. IV entwickelten Eigenschaften der Jacobischen Transformation sind nun in den bezeichneten Fällen die Substitutionen S_{11}, S_{12}, S_{22} und also auch die Substitutionen $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{12}$, $\mathfrak{S}_{22}$ von ebenderselben Beschaffenheit wie $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{12}$, $\mathfrak{S}_{22}$; es lässt sich daher eine beliebige bilineare Form

$$\mathfrak{F}(\mathfrak{x}_1', \mathfrak{x}_1'', \ldots \mathfrak{x}_2', \mathfrak{x}_2'', \ldots ; \mathfrak{y}_1', \mathfrak{y}_1'', \ldots , \mathfrak{y}_2', \mathfrak{y}_2'', \ldots)$$

mittels dreier Substitutionen $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{12}$, $\mathfrak{S}_{22}$ in

$$\sum_{(i,k)} \mathfrak{X}_{11}^{(i)} \mathfrak{Y}_{11}^{(k)} + \sum_{(i,k)} \mathfrak{X}_{12}^{(i)} \mathfrak{Y}_{21}^{(k)} + \sum_{(i,k)} \mathfrak{X}_{21}^{(i)} \mathfrak{Y}_{12}^{(k)} + \sum_{(i,k)} \mathfrak{X}_{22}^{(i)} \mathfrak{Y}_{22}^{(k)}$$

transformiren, ferner, wenn $\mathfrak{F}$ symmetrisch oder alternirend ist, noch speciell in

$$\sum_{(i,k)} c_{ik} (\mathfrak{X}_{11}^{(i)} \mathfrak{Y}_{11}^{(k)} + \mathfrak{X}_{11}^{(k)} \mathfrak{Y}_{11}^{(i)}) + \sum_{(i,k)} (\mathfrak{X}_{12}^{(i)} \mathfrak{Y}_{21}^{(k)} + \mathfrak{X}_{21}^{(k)} \mathfrak{Y}_{12}^{(i)}) + \sum_{(i,k)} c_{ik}' (\mathfrak{X}_{22}^{(i)} \mathfrak{Y}_{22}^{(k)} + \mathfrak{X}_{22}^{(k)} \mathfrak{Y}_{22}^{(i)})$$

resp.

$$\sum_{(i,k)} (\mathfrak{X}_{11}^{(i)} \mathfrak{Y}_{11}^{(k)} - \mathfrak{X}_{11}^{(k)} \mathfrak{Y}_{11}^{(i)}) + \sum_{(i,k)} (\mathfrak{X}_{12}^{(i)} \mathfrak{Y}_{21}^{(k)} - \mathfrak{X}_{21}^{(k)} \mathfrak{Y}_{12}^{(i)}) + \sum_{(i,k)} (\mathfrak{X}_{22}^{(i)} \mathfrak{Y}_{22}^{(k)} - \mathfrak{X}_{22}^{(k)} \mathfrak{Y}_{22}^{(i)})$$

und zwar so, dass die drei Substitutionen $\mathfrak{S}$ für jede der zwei Reihen von Variabeln $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ gesondert und dabei in den letzten beiden Fällen congruent sind, wenn durchweg in dem ursprünglichen Variabelnsystem $(\mathfrak{x}, \mathfrak{y})$ ebenso wie in dem transformirten $(\mathfrak{X}, \mathfrak{Y})$ die gleichnamigen Veränderlichen als correspondirende angesehen werden. Die Coëfficienten c_{ik}, c_{ik}' sind für $i \gtrless k$ gleich Eins, c_{ii} und c_{ii}' aber, sowie die Substitutionscoëfficienten von $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{12}$, $\mathfrak{S}_{22}$ sind rational aus denen der Form $\mathfrak{F}$ und aus jenen allgemeinen Coëfficienten von $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{12}$, $\mathfrak{S}_{22}$ zusammengesetzt, deren Unbestimmtheit für obige drei Formen von $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ die Transformationen in sich selbst ergiebt.

Nur die hier zuletzt dargelegten Consequenzen der Jacobischen Transformation quadratischer und bilinearer Formen werden im Folgenden zur Anwendung kommen; die übrigen Eigenschaften derselben, namentlich jene mehr formalen, deren Ausführung den Gegenstand der Artt. II und III bildet, sind nur der Vollständigkeit halber bei dieser Gelegenheit mit entwickelt worden.

§ 2.

Die Reduction der bilinearen Formen mittels congruenter Transformation.

Die Art und Weise, wie die beiden Reihen von Variabeln einer bilinearen Form einander zugeordnet werden, kommt nicht bloss, wie in der Einleitung bemerkt worden, bei der Transformation zur Geltung, sondern sie ist schon für die Definition der Determinante in gewisser Hinsicht als mafsgebend zu betrachten. Denn es wird z. B., wenn — wie es auch in der Folge geschehen soll — die correspondirenden Variabeln x, y stets mit gleichen Indices oder sonstigen Merkzeichen versehen werden, die Determinante der Form xy gleich Eins, aber die von $x'y$ gleich Null. Wie man nämlich in der Theorie homogener Formen überhaupt von einer bestimmten Reihe von Variabeln ausgehen muss, so ist bei der specielleren Behandlung der bilinearen Formen ein vollständiges System von zwei Reihen einander gegenseitig entsprechender Variabeln zu Grunde zu legen. Zuvörderst können freilich die bilinearen Functionen als quadratische Formen der sämmtlichen ungetrennten Variabeln beider Reihen angesehen werden, und in der allgemeineren Theorie derselben, welcher sich bisher die Untersuchung fast ausschliesslich zugewendet hat, kommt eben nur die Sonderung der beiden Reihen von Veränderlichen, nicht aber die gegenseitige Correspondenz der einzelnen Variabeln in Betracht. Geht man aber von einem zweitheiligen Variabelnsystem

$$\begin{matrix} \mathfrak{x}', \mathfrak{x}'', \mathfrak{x}''', \ldots \\ \mathfrak{y}', \mathfrak{y}'', \mathfrak{y}''', \ldots \end{matrix}$$

aus, in welchem die unter einander stehenden Veränderlichen die correspondirenden sind, so hat man unter der Determinante einer bilinearen Function

$$\mathfrak{F}(\mathfrak{x}', \mathfrak{x}'', \ldots ; \mathfrak{y}', \mathfrak{y}'', \ldots)$$

die Determinante

$$(\mathfrak{D}) \qquad \left| \frac{d^2 \mathfrak{F}}{\partial x \, \partial y} \right| \qquad \begin{pmatrix} x = \mathfrak{x}', \mathfrak{x}'', \mathfrak{x}''', \ldots \\ y = \mathfrak{y}', \mathfrak{y}'', \mathfrak{y}''', \ldots \end{pmatrix}$$

zu verstehen, auch dann, wenn irgend welche von den Veränderlichen $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ in $\mathfrak{F}$ gar nicht vorkommen. Da nun andrerseits für die Theorie der bilinearen Formen auch die Determinante derjeni-

gen linearen Functionen von Bedeutung ist, welche durch partielle Differentiation von $\mathfrak{F}$ nach allen wirklich darin enthaltenen Variabeln resultiren, so soll dieselbe zur Unterscheidung von jener Determinante ($\mathfrak{D}$) als die Discriminante von $\mathfrak{F}$ bezeichnet werden, zumal dieselbe nichts Anderes als die Determinante oder, nach der Sylvesterschen Ausdrucksweise, die Discriminante der Function $\mathfrak{F}$ ist, sofern dieselbe als quadratische Form der sämmtlichen darin vorkommenden Veränderlichen betrachtet wird.

I. Eine bilineare Function $f(x', x'', \ldots ; y', y'' \ldots)$ kann stets durch congruente Substitutionen in eine Form $\mathfrak{f}$ transformirt werden, deren Discriminante von Null verschieden ist. Wenn man nämlich auf die Function f die Jacobische Transformation anwendet und dabei die Variabeln x, y unter einander in beliebiger Weise ordnet, so resultirt zuvörderst eine Form

$$(\varphi) \qquad \xi_1 \eta_1' + \xi_2 \eta_2' + \cdots + \xi_n \eta_n' ,$$

worin $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ und $\eta_1', \eta_2', \ldots \eta_n'$ resp. von einander unabhängige, lineare Functionen der Variabeln x und y bedeuten. Führt man nun die Functionen $\eta_1', \eta_2', \ldots \eta_n'$ sowie die analogen Functionen $\xi_1', \xi_2', \ldots \xi_n'$ als neue Variabeln ein, so sind von den Functionen $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_n$ nur so viele hinzuzunehmen, als dann noch linear unabhängig sind. Demgemäss seien die Variabeln

$$\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_m ; \ \xi_1', \xi_2', \ldots \xi_n'$$

ausreichend, um die sämmtlichen Functionen ξ dadurch linear auszudrücken, so dass also $n - m$ Gleichungen

$$\xi_k = \mathfrak{x}_k + \sum_h c_{hk} \xi_h \quad (h = 1, \ldots m ; \ k = m+1, \ldots n)$$

bestehen, in denen $\mathfrak{x}_{m+1}, \ldots \mathfrak{x}_n$ lineare Functionen der Variabeln ξ' sind. Setzt man der Gleichförmigkeit wegen $\mathfrak{x}_1, \ldots \mathfrak{x}_m$ anstatt $\xi_1, \ldots \xi_m$, behält dann wiederum nur so viele von den Variabeln $\eta_1', \eta_2', \ldots \eta_n'$ bei, als von

$$\mathfrak{y}_{m+1}, \mathfrak{y}_{m+2}, \cdots \mathfrak{y}_n$$

d. h. von denjenigen Functionen, welche $\mathfrak{x}_{m+1}, \mathfrak{x}_{m+2}, \ldots \mathfrak{x}_n$ correspondiren, linear unabhängig sind, und bezeichnet diese m Grössen η' mit

$$\mathfrak{y}_{n+1}, \mathfrak{y}_{n+2}, \cdots \mathfrak{y}_{n+m} ,$$

so geht φ über in eine bilineare Form

$$\mathfrak{f}(\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_2, \cdots \mathfrak{x}_n ; \mathfrak{y}_{m+1}, \mathfrak{y}_{m+2}, \cdots \mathfrak{y}_{m+n}),$$

deren zwei Reihen von Veränderlichen

$$\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_2, \cdots \mathfrak{x}_m, \mathfrak{x}_{m+1}, \mathfrak{x}_{m+2}, \cdots \mathfrak{x}_n$$
$$\mathfrak{y}_{m+1}, \mathfrak{y}_{m+2}, \cdots \mathfrak{y}_n, \mathfrak{y}_{n+1}, \mathfrak{y}_{n+2}, \cdots \mathfrak{y}_{n+m}$$

durch congruente Substitutionen aus dem Variabelnsystem

$$x', x'', x''', \ldots$$
$$y', y'', y''', \ldots$$

hervorgegangen sind. — Die Discriminante der auf diese Weise resultirenden Form $\mathfrak{f}$ ist in der That von Null verschieden, da $\mathfrak{f}$ durch Transformation aus φ entstanden ist; aber die Determinante von $\mathfrak{f}$, nämlich

$$\left|\frac{\partial^2 \mathfrak{f}}{\partial \mathfrak{x}_i \partial \mathfrak{y}_k}\right| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots m+n),$$

ist ebenso wie jede der ersten, zweiten, ... (m — 1)ten Unterdeterminanten, für positive Werthe von m, gleich Null, und erst eine der $m$ten Unterdeterminanten, nämlich

$$\left|\frac{\partial^2 \mathfrak{f}}{\partial \mathfrak{x}_i \partial \mathfrak{y}_k}\right| \qquad \begin{pmatrix} i = 1, 2, \ldots n \\ k = m+1, m+2, \ldots m+n \end{pmatrix},$$

welche gleich der Quadratwurzel aus der Discriminante ist, hat einen von Null verschiedenen Werth. Diese Eigenschaft der Determinante und der Unterdeterminanten von $\mathfrak{f}$ bleibt natürlich bei jeder congruenten Transformation erhalten, und hieraus folgt unmittelbar, dass die Function $\mathfrak{f}$ eine „eigentliche" bilineare Form von $m+n$ Variabeln-Paaren ist, d. h. dass dieselbe durch congruente Transformation nicht in eine Form f' von Variabeln x, y verwandelt werden kann, welche einem zweitheiligen System von weniger als $2(m+n)$ Veränderlichen angehören. Eine solche Form f' von nur $2(m+n-k)$ Variabeln würde nämlich nach dem oben angegebenen Verfahren mittels congruenter Transformation in eine Form $\mathfrak{f}'$ übergeführt werden können, deren Discriminante nicht gleich Null ist; in $\mathfrak{f}'$ müssten aber dann genau je n Variabeln $\mathfrak{x}'$ und $\mathfrak{y}'$ vorkommen und also nur je $m-k$ Variabeln fehlen, so dass schon eine der $(m-k)$ten Unterdeterminanten gleich der Quadratwurzel aus der Discriminante und daher von Null verschieden sein würde.

Wie die vorstehenden Entwickelungen zeigen, lässt sich in der That jede bilineare Form (f) mittels congruenter Transformation in eine solche $(\mathfrak{f})$ verwandeln, deren Discriminante von Null verschieden ist. Die Anzahl der Variabeln in einer solchen Transformirten ist für beide Reihen gleich gross, und wie man auch jene Transformation bewirken mag, es ändert sich dabei weder die Gesammtanzahl der Variabeln noch auch die Anzahl der Paare von correspondirenden. Bezeichnet man, wie oben, die Anzahl dieser Paare mit $n - m$ und die Anzahl derjenigen Variabeln der einen Reihe, denen keine der andern correspondirt, mit m, so ist ferner $n + m$ die Minimal-Anzahl der Glieder eines vollständigen Systems von Variabeln-Paaren für die sämmtlichen bilinearen Formen, welche aus der Form (f) durch congruente Transformation hervorgehen. Die Zahl m kann hierbei nur gleich $0, 1, \ldots n$ sein.

II. Wenn man unter f und f' zwei mit einander conjugirte bilineare Formen versteht, deren Determinante von Null verschieden ist, und

$$f+f' = 2\varphi_1\,,\; f-f' = 2\psi_1\,,\; af-bf' = (a^2-b^2)\mathfrak{f}_1\,,\; af'-bf = (a^2-b^2)\mathfrak{f}_1'$$

setzt, so ist

$$f = \varphi_1 + \psi_1 \text{ und } f = a\mathfrak{f}_1 + b\mathfrak{f}_1'\,.$$

Je nachdem also die Determinante der Schaar bilinearer Formen

$$uf + vf'$$

irgend einen Linearfactor $u \pm v$ hat oder einen Factor $av + bu$, für welchen $a^2 \gtrless b^2$ ist, kann f als ein Aggregat einer symmetrischen und einer alternirenden Form so dargestellt werden, dass die Determinante der einen dieser beiden Formen gleich Null ist, oder als ein Aggregat von zwei conjugirten Formen, deren Determinante verschwindet. Wenn nun die Form $\mathfrak{f}_1$ oder resp. diejenige der Formen φ_1, ψ_1, deren Determinante gleich Null ist, durch congruente Substitution in eine Form $\mathfrak{f}$ oder resp. φ, ψ verwandelt wird, deren Discriminante von Null verschieden ist, so kommt nach Einführung der neuen Variabeln in $\mathfrak{f}'$ oder resp. in ψ_1, φ_1:

$$f = \varphi + \psi \text{ oder } f = a\mathfrak{f} + b\mathfrak{f}'\,;$$

und im ersten Falle enthält die eine der beiden Formen φ und ψ Variabeln, die in der andern nicht vorkommen, im zweiten Falle enthält jede der beiden conjugirten Formen $\mathfrak{f}, \mathfrak{f}'$ Variabeln, deren correspondirende darin fehlen.

III. Ist $f(x_1, x_2, \dots x_n ; y_{m+1}, y_{m+2}, \dots y_{m+n})$ eine bilineare Form von nicht verschwindender Discriminante, so können die Variabeln

$$x_1, x_2, \dots x_m ; y_{n+1}, y_{n+2}, \dots y_{n+m},$$

deren correspondirende fehlen, zu einer ersten Gruppe und die übrigbleibenden

$$x_{m+1}, x_{m+2}, \dots x_n ; y_{m+1}, y_{m+2}, \dots y_n$$

zu einer zweiten zusammengefasst werden. Diess vorausgeschickt, ist nach § 1 Art. V die Form f mittels einer Reihe von Substitutionen $\overline{\mathfrak{S}}_{11}, \overline{\mathfrak{S}}_{12}, \overline{\mathfrak{S}}_{22}$ in die bilineare Function

$$(\mathfrak{F}) \quad \sum_a (\mathfrak{x}_{12}^{(a)} \overline{\mathfrak{y}}_{21}^{(a+m)} + \mathfrak{x}_{21}^{(a+m)} \mathfrak{y}_{12}^{(a+n)}) + \sum_b \mathfrak{x}_{11}^{(b)} \mathfrak{y}_{11}^{(b+n)} + \sum_c \mathfrak{x}_{22}^{(c)} \overline{\mathfrak{y}}_{22}^{(c)}$$

$$(a = 1, 2, \dots l ; \; b = l+1, l+2, \dots m ; \; c = l+m+1, l+m+2, \dots n)$$

zu verwandeln, wo die Variabeln $\mathfrak{y}_{21}, \mathfrak{y}_{22}$ überstrichen sind, um anzudeuten, dass sie als lineare Functionen der Variabeln $\mathfrak{y}$ in ihren Coëfficienten nicht nothwendig mit denen von $\mathfrak{x}_{21}, \mathfrak{x}_{22}$ übereinstimmen. Die mit $\overline{\mathfrak{S}}_{11}, \overline{\mathfrak{S}}_{12}, \overline{\mathfrak{S}}_{22}$ bezeichneten Substitutionen sind nämlich nicht an und für sich in Beziehung auf die beiden Reihen von Variabeln congruent, aber man kann, von denselben ausgehend, in folgender Weise zu congruenten Transformationen gelangen. Zuvörderst sind

$$\mathfrak{x}_{11}, \mathfrak{x}_{12}, \mathfrak{y}_{11}, \mathfrak{y}_{12}$$

an Stelle derjenigen Variabeln $\mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ zu nehmen, welche der ersten Gruppe angehören, da die denselben correspondirenden Veränderlichen fehlen. Ferner sind auch die sämmtlichen in $(\mathfrak{F})$ vorkommenden Grössen $\mathfrak{x}_{21}$ beizubehalten und von denjenigen linearen Functionen der Variabeln $\mathfrak{x}$, welche den Functionen $\overline{\mathfrak{y}}_{21}$ correspondiren, so viele hinzuzunehmen, als dann noch linear unabhängig sind. Bezeichnet man diese durch die letzten $l - t$ Indices, so bestehen für die ersten t Grössen $\overline{\mathfrak{x}}_{21}$ lineare Relationen

$$\overline{\mathfrak{x}}_{21}^{(p+m)} = \mathfrak{x}_{21}^{(p)} + \sum_q \mathfrak{C}_{pq} \overline{\mathfrak{x}}_{21}^{(q+m)} \qquad \begin{pmatrix} p = 1, 2, \dots t \\ q = t+1, \dots l \end{pmatrix},$$

in denen die Grössen $\mathfrak{x}_{21}^{(p)}$ lineare Functionen der Grössen

$$\mathfrak{x}_{21}^{(m+1)}, \mathfrak{x}_{21}^{(m+2)}, \dots\dots \mathfrak{x}_{21}^{(m+l)},$$

und also ebenso viele von diesen zu ersetzen geeignet sind. Man

kann daher als unabhängige Variabeln $\mathfrak{X}$ erstens die sämmtlichen Grössen

$$\mathfrak{X}_{12}^{(a)},\ \mathfrak{X}_{11}^{(b)}$$

und ferner

$$\mathfrak{X}_{21}^{(p)},\ \mathfrak{X}_{21}^{(q+m)},\ \overline{\mathfrak{X}}_{21}^{(q+m)},\ \mathfrak{X}_{22}^{(r)} \qquad \begin{pmatrix} a=1,2,\ldots l;\ b=l+1,\ldots n \\ p=1,2,\ldots k;\ q=k+1,\ldots l \\ r=m+2l-k+1,\ldots n \end{pmatrix}$$

wählen, da unter den Functionen $\mathfrak{X}_{22}$ genau $l-k$, nämlich soviel als Grössen $\overline{\mathfrak{X}}_{21}$ hinzugenommen sind, von den übrigen eingeführten Variabeln linear abhängig sein müssen; denn die Gesammtanzahl der transformirten Veränderlichen $\mathfrak{X}$ muss, weil die Discriminante von f als von Null verschieden vorausgesetzt ist, gleich derjenigen der ursprünglichen Veränderlichen x d. h. gleich n sein. Von den Variabeln $\mathfrak{Y}$ sind nun vermöge der linearen Relationen

$$\overline{\mathfrak{Y}}_{21}^{(p+m)} = \mathfrak{Y}_{21}^{(p)} + \sum_q \mathfrak{C}_{pq}\,\overline{\mathfrak{Y}}_{21}^{(q+m)} \qquad \begin{pmatrix} p=1,2,\ldots k \\ q=k+1,\ldots l \end{pmatrix}$$

die sämmtlichen Grössen $\overline{\mathfrak{Y}}_{21}$ durch die letzten $l-k$ derselben und durch die Grössen $\mathfrak{Y}_{21}^{(p)}$ ausdrückbar, welche den Grössen $\mathfrak{X}_{21}^{(p)}$ correspondiren. Die Variabeln $\overline{\mathfrak{Y}}_{22}$ müssen ferner sämmtlich durch diejenigen Grössen

$$\mathfrak{Y}_{21}^{(p)},\ \mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)},\ \overline{\mathfrak{Y}}_{21}^{(q+m)},\ \mathfrak{Y}_{22}^{(r)},$$
$$(p=1,2,\ldots k;\ q=k+1,\ldots l;\ r=m+2l-k+1,\ldots n)$$

welche den oben eingeführten Grössen

$$\mathfrak{X}_{21}^{(p)},\ \mathfrak{X}_{21}^{(q+m)},\ \overline{\mathfrak{X}}_{21}^{(q+m)},\ \mathfrak{X}_{22}^{(r)}$$

correspondiren, linear darstellbar sein. Denn, wären gewisse unter den Functionen $\overline{\mathfrak{Y}}_{22}$ von allen diesen Grössen $\mathfrak{Y}$ linear unabhängig, so würden ebensoviele von den Grössen $\mathfrak{Y}_{22}^{(r)}$ weggelassen werden können, und die Form f wäre somit durch congruente Substitutionen in eine Form von je n Variabeln $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$ transformirbar, unter denen weniger als je $n-m$ einander correspondirten; diess ist aber nach Art. I unmöglich. Hiernach sind nunmehr die in $\mathfrak{F}$ vorkommenden Veränderlichen

$\mathfrak{X}_{21}$ durch die Grössen $\mathfrak{X}_{21}^{(p)}$, $\mathfrak{X}_{21}^{(q+m)}$

$\mathfrak{X}_{22}$ durch die Grössen $\mathfrak{X}_{21}^{(p)}$, $\mathfrak{X}_{21}^{(q+m)}$, $\mathfrak{X}_{21}^{(q+m)}$, $\mathfrak{X}_{22}^{(r)}$

$\overline{\mathfrak{Y}}_{21}$ durch die Grössen $\mathfrak{Y}_{21}^{(p)}$, $\mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)}$

$\overline{\mathfrak{Y}}_{22}$ durch die Grössen $\mathfrak{Y}_{21}^{(p)}$, $\mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)}$, $\mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)}$, $\mathfrak{Y}_{22}^{(r)}$

linear darstellbar, und wenn man nach Einführung dieser letzteren Grössen $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ die mit

$$\mathfrak{X}_{21}^{(p)},\ \mathfrak{X}_{21}^{(q+m)},\ \mathfrak{Y}_{21}^{(p)},\ \overline{\mathfrak{Y}}_{21}^{(q+m)}$$

multiplicirten Glieder sammelt, und die bezüglichen Factoren mit

$$\mathfrak{Y}_{12}^{(p+n)},\ \mathfrak{Y}_{12}^{(q+n)},\ \mathfrak{X}_{12}^{(p)},\ \overline{\mathfrak{X}}_{12}^{(q)}$$

bezeichnet, so geht die Form $\mathfrak{F}$ in das Aggregat

$$(\overline{\mathfrak{F}}) \qquad \mathfrak{F}_0 + \mathfrak{F}_1 + \mathfrak{F}^0 + \mathfrak{F}'$$

über, wo

$$\mathfrak{F}_0 = \sum_{b} \mathfrak{X}_{11}^{(b)} \mathfrak{Y}_{11}^{(b+n)} \qquad (b = l+1, \ldots m)$$

$$\mathfrak{F}_1 = \sum_{p} (\mathfrak{X}_{12}^{(p)} \mathfrak{Y}_{21}^{(p)} + \mathfrak{X}_{21}^{(p)} \mathfrak{Y}_{12}^{(p+n)}) \qquad (p = 1, 2, \ldots k)$$

$$\mathfrak{F}^0 = \sum_{q} (\overline{\mathfrak{X}}_{12}^{(q)} \mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)} + \mathfrak{X}_{21}^{(q+m)} \mathfrak{Y}_{12}^{(q+n)}) \qquad (q = k+1, \ldots l)$$

ist und $\mathfrak{F}'$ eine bilineare Function der $n - m - l$ Variabeln

$$\overline{\mathfrak{X}}_{21}^{(q+m)},\ \mathfrak{X}_{22}^{(r)},\ \mathfrak{Y}_{22}^{(r)},\ \mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)} \quad \begin{pmatrix} q = k+1, k+2, \ldots l \\ r = m+2l-k+1, \ldots n \end{pmatrix}$$

bedeutet. Die Discriminante von $\mathfrak{F}'$ ist nicht gleich Null; die in $\overline{\mathfrak{F}}$ vorkommenden Variabeln $\mathfrak{X}_{11}$, $\mathfrak{Y}_{11}$ sind mit den bezüglichen von $\mathfrak{F}$ identisch; die Grössen $\overline{\mathfrak{X}}_{12}$, $\mathfrak{Y}_{12}$ in $\overline{\mathfrak{F}}$ sind resp. lineare Functionen der in $\mathfrak{F}$ enthaltenen Grössen $\mathfrak{X}_{12}$, $\mathfrak{X}_{22}$ und $\mathfrak{Y}_{12}$, $\overline{\mathfrak{Y}}_{22}$, und diejenigen Grössen $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ in $\overline{\mathfrak{F}}$, deren erster Index 2 ist, sind lineare Functionen der in $\mathfrak{F}$ enthaltenen Grössen $\mathfrak{X}_{21}$, $\mathfrak{X}_{22}$ und $\overline{\mathfrak{Y}}_{21}$, $\overline{\mathfrak{Y}}_{22}$. Die Form $\mathfrak{f}$ geht daher durch eine Reihe congruenter Substitutionen $\mathfrak{S}_{11}$, $\mathfrak{S}_{12}$, $\mathfrak{S}_{22}$ in $\mathfrak{F}$ über, sodass die der zweiten Gruppe angehörigen Variabeln der Form $\mathfrak{f}$ dabei nur unter einander transformirt werden.

IV. Wenn man gemäss § 1 Art. V die bilineare Functio- $f(x_1, x_2, \ldots x_n ; y_{m+1}, y_{m+2}, \ldots y_{m+n})$ mittels einer Reihe von Substitutionen, $\overline{\mathfrak{S}}_{22}$, $\overline{\mathfrak{S}}_{21}$, $\overline{\mathfrak{S}}_{11}$ in die bilineare Form

$$(F)\quad \sum_a (X_{12}^{(a)} \overline{Y}_{21}^{(a+m)} + X_{21}^{(a+m)} Y_{12}^{(a+n)}) + \sum_b X_{11}^{(b)} Y_{11}^{(b+n)} + \sum_c X_{22}^{(c)} \overline{Y}$$

$$(a = 1, 2, \ldots l;\ b = l+1, l+2, \ldots m;\ c = l+m+1, l+m+2, \ldots n)$$

verwandelt, so bestehen die darin vorkommenden linearen Functionen

$$X_{21}, X_{22}, \overline{Y}_{21}, \overline{Y}_{22}$$

aus zwei verschiedenen Theilen, von denen der eine die Variabeln der ersten Gruppe x, y, der andre die der zweiten Gruppe enthält. Bezeichnet man die letzteren Theile durch die entsprechenden deutschen Buchstaben $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$, und bildet aus denselben nach den im vorhergehenden Abschnitt III enthaltenen Vorschriften die analog mit

$$\mathfrak{X}_{21}^{(p)}, \mathfrak{X}_{21}^{(q+m)}, \overline{\mathfrak{X}}_{21}^{(q+m)}, \mathfrak{X}_{22}^{(r)} ;\ \mathfrak{Y}_{21}^{(p)}, \mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)}, \overline{\mathfrak{Y}}_{21}^{(q+m)}, \mathfrak{Y}_{22}^{(r)}$$

$$(p = 1, 2, \ldots k;\ q = k+1, k+2, \ldots l;\ r = m+2l-k+1, \ldots n)$$

zu bezeichnenden linearen Functionen, so sind diese, wie schon am Schlusse von Art. III hervorgehoben worden, auch umgekehrt lineare Functionen jener Grössen $\mathfrak{X}_{21}, \mathfrak{X}_{22}$ und resp. $\overline{\mathfrak{Y}}_{21}, \overline{\mathfrak{Y}}_{22}$, von denen man ausgegangen ist. Substituirt man in diesen linearen Functionen die bezüglichen gesammten Ausdrücke $X_{21}, X_{22}, \overline{Y}_{21}, \overline{Y}_{22}$ für deren mit $\mathfrak{X}_{21}, \mathfrak{X}_{22}, \overline{\mathfrak{Y}}_{21}, \overline{\mathfrak{Y}}_{22}$ bezeichnete Theile, so unterscheiden sich dieselben von jenen Grössen

$$\mathfrak{X}_{21}^{(p)}, \mathfrak{X}_{21}^{(q+m)}, \overline{\mathfrak{X}}_{21}^{(q+m)}, \mathfrak{X}_{22}^{(r)} ;\ \mathfrak{Y}_{21}^{(p)}, \mathfrak{Y}_{21}^{(q+m)}, \overline{\mathfrak{Y}}_{21}^{(q+m)}, \mathfrak{Y}_{22}^{(r)}$$

nur durch lineare Functionen von Variabeln x, y, welche der ersten Gruppe angehören, und man erhält somit Functionen folgender Art

$$\mathfrak{X}_{21}^{(p)} + \Phi^{(p)}(x_1, x_2, \ldots x_m),\ \mathfrak{Y}_{21}^{(p)} + \Psi^{(p)}(y_{n+1}, \ldots y_{n+m}),\ \ldots\ldots,$$

wo unter Φ, Ψ lineare Functionen der bezüglichen Variabeln zu verstehen sind. Setzt man endlich

$$X_{21}^{(p)} = \mathfrak{X}_{21}^{(p)} + \Phi^{(p)}(x_1, \ldots x_m) + \Psi^{(p)}(x_{n+1}, \ldots x_{n+m}),\ \text{etc.}$$

und bezeichnet die diesen Grössen

$$X_{21}^{(p)}, X_{21}^{(q+m)}, \overline{X}_{21}^{(q+m)}, X_{22}^{(r)}$$

correspondirenden Functionen der Variabeln y resp. mit

$$Y_{21}^{(p)},\ Y_{21}^{(q+m)},\ \overline{Y}_{21}^{(q+m)},\ Y_{22}^{(r)},$$

so sind die Grössen

$$X - \Psi(x_{n+1}, \ldots x_{n+m}),\ Y - \Phi(y_1, \ldots y_m)$$

ausreichend, um dadurch die sämmtlichen in F vorkommenden Variabeln X, Y, deren erster Index 2 ist, linear darzustellen, und die Form F geht demnach bei Einführung derselben in das Aggregat

$$(\overline{F}) \qquad F^0 + F^{(1)} + F^{(2)} + F_0 + F_1$$

über, wo F^0 eine bilineare Form ist, in welcher jedes Glied eine von den Variabeln

$$y_1, y_2, \ldots y_m\ ;\ x_{n+1}, x_{n+2}, \ldots x_{n+m}$$

enthält, wo ferner

$$F^{(1)} = \sum_b X_{11}^{(b)} Y_{11}^{(b+n)} \qquad (b = l+1, \ldots m)$$

$$F^{(2)} = \sum_p (\overline{X}_{12}^{(p)} Y_{21}^{(p)} + X_{21}^{(p)} \overline{Y}_{12}^{(p+n)}) \quad (p = 1, 2, \ldots k)$$

$$F_0 = \sum_q (\overline{X}_{12}^{(q)} \overline{Y}_{21}^{(q+m)} + X_{21}^{(q+m)} \overline{Y}_{12}^{(q+n)}) \quad (q = k+1, \ldots l)$$

ist, und F_1 eine bilineare Function der $n - m - l$ Variabeln

$$X_{21}^{(q+m)},\ X_{22}^{(r)},\ Y_{22}^{(r)},\ Y_{21}^{(q+m)} \begin{pmatrix} q = k+1, k+2, \ldots l \\ r = m+2l-k+1, \ldots n \end{pmatrix}$$

bedeutet, deren Discriminante von Null verschieden ist. Die Variabeln der transformirten Form $\overline{F}$ können aus denen von f durch eine Reihe congruenter Substitutionen S_{22}, S_{21}, S_{11} abgeleitet werden, und so sind die in $\overline{F}$ vorkommenden Grössen

$$X_{11},\ \overline{X}_{12}\ ;\ Y_{11},\ \overline{Y}_{12}$$

lineare Functionen von

$$x_1, x_2, \ldots x_m\ ;\ y_{n+1}, y_{n+2}, \ldots y_{n+m}\ ;$$

d. h. sie enthalten einzig und allein diejenigen Variabeln von f, aus denen die erste Gruppe gebildet ist.

V. Bezeichnet man mit $\mathfrak{E}_1, \mathfrak{E}_2, \mathfrak{E}_3, \ldots$ lauter bilineare Formen folgender Art

$$\xi\eta' + \xi'\eta'' + \cdots + \xi^{(\nu-1)}\eta^0,$$

so lässt sich jede bilineare Function

$$\mathfrak{f}(\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_2, \ldots \mathfrak{x}_n ; \mathfrak{y}_{m+1}, \mathfrak{y}_{m+2}, \ldots \mathfrak{y}_{m+n}) \qquad (\mathfrak{m} > 0),$$

deren Discriminante von Null verschieden ist, mittels congruenter Substitutionen in ein Aggregat

$$(\varphi) \qquad \mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_2 + \cdots + \mathfrak{E}_m + \mathfrak{F}(\mathfrak{X}_1 \mathfrak{X}_2, \ldots ; \mathfrak{Y}_1 \mathfrak{Y}_2, \ldots)$$

transformiren, und zwar so, dass sowohl die Veränderlichen der bilinearen Form $\mathfrak{F}$ als auch die sämmtlichen mit

$$\xi', \xi'', \ldots \xi^{(\nu-1)} ; \eta', \eta'', \ldots \eta^{(\nu-1)}$$

bezeichneten Variabeln der Formen $\mathfrak{E}$, welche zusammen die zweite Gruppe der in φ vorkommenden Variabeln constituiren, nur Transformirte von den der zweiten Gruppe angehörigen Veränderlichen von $\mathfrak{f}$, nämlich von

$$\mathfrak{x}_{m+1}, \mathfrak{x}_{m+2}, \ldots \mathfrak{x}_n ; \mathfrak{y}_{m+1}, \mathfrak{y}_{m+2}, \ldots \mathfrak{y}_n$$

sind. Dagegen enthalten die beiden äussersten Variabeln der Formen $\mathfrak{E}$, nämlich ξ und η^0, deren Gesammtheit die erste Gruppe von φ bildet, als lineare Functionen der ursprünglichen Veränderlichen, zugleich die der ersten Gruppe von $\mathfrak{f}$, nämlich

$$\mathfrak{x}_1, \mathfrak{x}_2, \ldots \mathfrak{x}_m ; \mathfrak{y}_{n+1}, \mathfrak{y}_{n+2}, \ldots \mathfrak{y}_{n+m} ;$$

und zwar bilden die diese Variabeln enthaltenden Theile der je $\mathfrak{m}$ Functionen ξ, η^0 als solche zwei vollständige Systeme von je $\mathfrak{m}$ linear unabhängigen Ausdrücken.

Um zu der angegebenen Transformation zu gelangen, hat man zuvörderst die Form $\mathfrak{f}$ nach Art. III in ein Aggregat

$$\mathfrak{F}_0 + \mathfrak{F}_1 + \mathfrak{F}^0 + \mathfrak{F}'$$

zu verwandeln. Die beiden ersten Theile $\mathfrak{F}_0$ und $\mathfrak{F}_1$ bestehen alsdann bereits aus lauter Formen $\mathfrak{E}$, nämlich für $\nu = 1$ und $\nu = 2$, und es bleibt nach deren Absonderung ein Ausdruck

$$\sum_{h=1}^{h=m} (x'_h y_h + x_{n+h} y'_{n+h}) + f(x_1, x_2, \ldots x_n ; y_{m+1}, y_{m+2}, \ldots y_{m+n}),$$

in welchem die sämmtlichen je n Grössen x, y nur lineare Functionen der ursprünglichen Veränderlichen der zweiten Gruppe sind, während die mit x', y' bezeichneten Functionen auch die der ersten Gruppe enthalten. Wird nunmehr die bilineare Form f gemäss Art. IV transformirt, so ist der dort mit F^0 bezeichnete Theil mit der Summe

$$\sum_h (x'_h y_h + x_{n+h} y'_{n+h}) \qquad (h = 1, 2, \ldots m)$$

zu einem durchaus analogen Ausdrucke

$$\sum_h (x_h^0 y_h + x_{n+h} y_{n+h}^0) \qquad (h = 1, 2, \ldots m)$$

zu vereinigen, und alsdann sind in demselben an Stelle der Variabeln x_{n+h}, y_h die Veränderlichen

$$X_{11}^{(b+n)},\ \overline{X}_{12}^{(p+n)},\ \dot{X}_{12}^{(q+n)};\ Y_{11}^{(b)},\ \overline{Y}_{12}^{(p)},\ \overline{Y}_{12}^{(q)}$$

einzuführen, welche denjenigen correspondiren, die im Art. IV in $F^{(1)}$, $F^{(2)}$, F_0 an Stelle der je m Variabeln x_h, y_{n+h} getreten sind. Jener Summenausdruck zerfällt hiernach in drei Theile, von denen die ersten beiden, nämlich

$$\sum_b (X_{01}^{(b)} Y_{11}^{(b)} + X_{11}^{(b+n)} Y_{01}^{(b+n)}),\ \sum_p (X_{01}^{(p)} \overline{Y}_{12}^{(p)} + \overline{X}_{12}^{(p+n)} \overline{Y}_{02}^{(p+n)})$$

sich resp. mit $F^{(1)}$ und $F^{(2)}$ zu den Ausdrücken

$$\sum_b (X_{01}^{(b)} Y_{11}^{(b)} + X_{11}^{(b)} Y_{11}^{(b+n)} + X_{11}^{(b+n)} Y_{01}^{(b+n)})$$

$$\sum_p (X_{01}^{(p)} \overline{Y}_{12}^{(p)} + \overline{X}_{12}^{(p)} Y_{21}^{(p)} + X_{21}^{(p)} \overline{Y}_{12}^{(p+n)} + X_{12}^{(p+n)} \overline{Y}_{02}^{(p+n)})$$

vereinigen, welche aus lauter Formen $\mathfrak{F}_\nu$ und zwar resp. für $\nu = 3$ und $\nu = 4$, bestehen. Nach Absonderung derselben bleibt noch der dritte Theil des obigen Summenausdrucks, nämlich

$$\sum_q (\overline{X}_{02}^{(q)} \dot{Y}_{12}^{(q)} + \overline{X}_{12}^{(q+n)} \overline{Y}_{02}^{(q+n)}),$$

welcher, mit der im Art. IV durch F_0 bezeichneten Summe vereinigt, den Ausdruck

$$\sum_q (\overline{X}_{02}^{(q)} \overline{Y}_{12}^{(q)} + \overline{X}_{12}^{(q)} \dot{Y}_{21}^{(q+m)} + X_{21}^{(q+m)} \overline{Y}_{12}^{(q+n)} + \dot{X}_{12}^{(q+n)} \overline{Y}_{02}^{(q+n)})$$

ergiebt, und überdiess die im Art. IV mit F_1 bezeichnete bilineare Form der $n - m - l$ Variabeln

$$X_{21}^{(q+m)},\ X_{22}^{(r)},\ Y_{22}^{(r)},\ Y_{21}^{(q+m)},$$

welche also jedenfalls weniger Variabeln als $\mathfrak{f}$ enthält. Diese Form F_1 kann daher bereits in der Weise transformirt angenommen werden, wie sie als zulässig für $\mathfrak{f}$ nachgewiesen werden soll; d. h. es kann

$$(\Phi) \qquad \sum_q \mathrm{E}^{(q)} + \mathfrak{F}(\mathfrak{X}_1, \mathfrak{X}_2, \ldots; \mathfrak{Y}_1, \mathfrak{Y}_2, \ldots)$$

für F_1 gesetzt werden, wo

$$E = \Xi_2 \Upsilon_3 + \Xi_3 \Upsilon_4 + \cdots + \Xi_{\nu-3} \Upsilon_{-2}$$

ist, sodass an die Stelle der einander nicht correspondirenden und also einer ersten Gruppe angehörigen Variabeln der Form F_1,

$$\overline{X}_{21}^{(q+m)},\ \overline{Y}_{21}^{(q+m)},$$

ebensoviel neue Veränderliche

$$\Xi_2^{(q)},\ \Upsilon_{-2}^{(q)}$$

treten, und correspondirend

$$\Upsilon_2^{(q)},\ \Xi_{-2}^{(q)} \text{ an die Stelle von } \overline{Y}_{21}^{(q+m)},\ \overline{X}_{21}^{(q+m)},$$

während die Variabelnpaare $X_{22}^{(r)}$, $Y_{22}^{(r)}$ durch die paarweise einander zugeordneten Variabeln

$$\Xi_3, \Xi_4, \ldots \Xi_{\nu-3};\ \mathfrak{X}_1, \mathfrak{X}_2, \ldots$$
$$\Upsilon_3, \Upsilon_4, \ldots \Upsilon_{\nu-3};\ \mathfrak{Y}_1, \mathfrak{Y}_2, \ldots$$

ersetzt werden, welche die zweite Gruppe der in Φ enthaltenen Veränderlichen bilden. Nach Einführung dieser neuen Variabeln werden die Grössen

$$\overline{X}_{21}^{(q+m)},\ \overline{Y}_{21}^{(q+m)}$$

lineare Functionen derselben, aber diejenigen Theile, welche die neuen Variabeln der zweiten Gruppe enthalten, können durch Umformung der Variabeln

$$\overline{X}_{02}^{(q)},\ \overline{Y}_{02}^{(q+n)}$$

daraus weggeschafft werden. Was nämlich zuvörderst die Variabeln Ξ, Υ der zweiten Gruppe betrifft, so kann jedes in $X_{21}^{(q+m)}$ vorkommende Glied

$$C\Xi_{\lambda-1} \qquad (\lambda - 1 > 2)$$

weggelassen werden, sobald man nur

$$\Upsilon_\lambda + C\overline{Y}_{12}^{(q+n)},\ \Xi_\lambda + C\overline{X}_{12}^{(q+n)},\ \overline{Y}_{02}^{(q+n)} - C\Upsilon_{\lambda+1}$$

resp. an Stelle von

$$\Upsilon_\lambda,\quad \Xi_\lambda,\quad \overline{Y}_{02}^{(q+n)}$$

setzt. Wenn ferner

$$\sum_g \mathfrak{C}_{qg}\mathfrak{X}_g \qquad (g = 1, 2, \ldots)$$

derjenige Theil von $X_{21}^{(q+m)}$ ist, welcher die Variabeln $\mathfrak{X}$ der zweiten Gruppe enthält, und die Form $\mathfrak{F}$, welche den zweiten Theil $\ldots$ linear gleich

$$\sum_{g,h} \mathfrak{A}_{gh} \mathfrak{x}_g \mathfrak{y}_h \qquad (g, h = 1, 2, \ldots)$$

gesetzt wird, so sind Grössen $\mathfrak{B}_{hq}$ für alle Werthe von q zu bestimmen, welche den Gleichungen

$$\sum_{h} \mathfrak{A}_{gh} \mathfrak{B}_{hq} = \mathfrak{C}_{qg} \qquad (h = 1, 2, \ldots)$$

Genüge leisten, und alsdann alle jene Theile

$$\sum_{g} \mathfrak{C}_{qg} \mathfrak{x}_g \quad \text{oder} \quad \sum_{g,h} \mathfrak{A}_{gh} \mathfrak{B}_{hq} \mathfrak{x}_g$$

aus den Functionen $X_{21}^{(q+m)}$ wegzulassen, sobald nur für die Variabeln

$$\overline{Y}_{02}^{(q+n)} \quad , \quad \mathfrak{x}_h \quad , \quad \mathfrak{y}_h$$

resp. die Ausdrücke

$$\overline{Y}_{02}^{(q+n)} - \sum_{g,h} \mathfrak{A}_{gh} \mathfrak{B}_{gq} (\mathfrak{y}_h + \mathfrak{B}_{hq} \overline{Y}_{12}^{(q+n)}) . \mathfrak{x}_h + \sum_{q} \mathfrak{B}_{hq} \overline{X}_{12}^{(q+n)}, \mathfrak{y}_h + \sum_{q} \mathfrak{B}_{hq} \overline{Y}_{12}^{(q+n)}$$

substituirt werden. Es ist hierbei nur noch nachzuweisen, dass jene Grössen $\mathfrak{B}_{hq}$ stets bestimmbar sind, d. h. dass die Determinante der bilinearen Form $\mathfrak{F}$,

$$|\mathfrak{A}_{gh}| \qquad (g, h = 1, 2, \ldots),$$

von Null verschieden ist. Bei der im Eingange dieses Abschnitts charakterisirten Transformation von f in φ sollen die Formen $\mathfrak{E}$ die sämmtlichen Variabeln der ersten Gruppe und überdiess nur Paare von Correspondirenden der zweiten Gruppe enthalten. Eben dieselbe Eigenschaft ist daher bei den Formen E in Φ vorauszusetzen; die übrigbleibende Function $\mathfrak{F}$ muss also, wenn sie mittels congruenter Substitution auf die Form gebracht ist, dass ihre Discriminante nicht gleich Null ist, nach Art. 1 ebenfalls lauter Paare correspondirender Variabeln $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ enthalten, sodass auch ihre Determinante einen von Null verschiedenen Werth haben muss.[1])

---

[1]) Es ist diess einer der Hauptpunkte der ganzen Deduction, durch welchen auch die Nothwendigkeit der Gruppeneintheilung bedingt ist. Bei der Reduction der Schaaren kommt die analoge Stelle im Art. IV meines Aufsatzes vom Januar d. J. vor. In dem Beispiele aber, welches in meiner Mittheilung vom März d. J. jene Nothwendigkeit erläutern sollte, sind die Variabeln x_3, y_4 in den beiden letzten Gliedern, zum Unterschiede von denen

Nachdem aus den linearen Functionen $X_{21}^{(q+m)}$, $\bar{Y}_{21}^{(q+m)}$ die Variabeln der zweiten Gruppe von Φ sämmtlich weggeschafft und dabei die Variabeln

$$\bar{X}_{02}^{(q)},\ \bar{Y}_{02}^{(q+n)} \text{ in andre: } X_{02}^{(q)},\ Y_{02}^{(q+n)}$$

transformirt sind, ist der Summenausdruck

$$\sum_q (X_{02}^{(q)} \bar{Y}_{12}^{(q)} + \bar{X}_{12}^{(q)} \bar{Y}_{21}^{(q+m)} + X_{21}^{(q+m)} \bar{Y}_{12}^{(q+n)} + \bar{X}_{12}^{(q+n)} Y_{02}^{(q+n)})$$

nach den in

$$X_{21}^{(q+m)},\ \bar{Y}_{21}^{(q+m)}$$

nur noch enthaltenen Variabeln der ersten Gruppe

$$\Xi_{-2}^{(q)},\ \Upsilon_2^{(q)}$$

zu ordnen. Bezeichnet man dann die linearen Functionen der Grössen $X_{12}^{(q)}$, welche mit $\Upsilon_2^{(q)}$ multiplicirt sind, durch $\Xi_1^{(q)}$, und ebenso die Factoren von $\Xi_{-2}^{(q)}$ durch $\Upsilon_{-1}^{(q)}$, so werden die Grössen

$$\bar{Y}_{12}^{(q)},\ X_{12}^{(q+n)}$$

resp. lineare Functionen der Correspondirenden

$$\Upsilon_1^{(q)},\ \Xi_{-1}^{(q)},$$

und bei deren Einführung verwandelt sich der obige Summenausdruck in ein Aggregat von Ausdrücken

$$\Xi^{(q)}\Upsilon_1^{(q)} + \Xi_1^{(q)}\Upsilon_2^{(q)} + \Xi_{-2}^{(q)}\Upsilon_{-1}^{(q)} + \Xi_{-1}^{(q)}\Upsilon_0^{(q)},$$

welche sich mit den bezüglichen Formen $E^{(q)}$ zu

$$\Xi^{(q)}\Upsilon_1^{(q)} + \Xi_1^{(q)}\Upsilon_2^{(q)} + \Xi_2^{(q)}\Upsilon_3^{(q)} + \cdots + \Xi_{\nu-3}^{(q)}\Upsilon_{-2}^{(q)} + \Xi_{-2}^{(q)}\Upsilon_{-1}^{(q)} + \Xi_{-1}^{(q)}\Upsilon_0^{(q)},$$

also in der That zu lauter Formen $\mathfrak{E}$ vereinigen.

VI. Es sei f eine bilineare Form, deren Determinante von Null verschieden ist, und die nach Art. II gleich der Summe der beiden Formen

---

in den beiden ersten mit Strichen zu versehen; erst dann zeigt es sich, dass das Verfahren, mittels dessen die einzelnen Variabeln von der mit Q bezeichneten Form abgesondert werden, zuerst auf alle diejenigen Veränderlichen anzuwenden ist, welche nicht zugleich in der Form P vorkommen und als solche in eine besondere Gruppe zusammengefasst sind.

$$\varphi(\mathfrak{x}_1', \mathfrak{x}_1'', \ldots, \mathfrak{x}_2', \mathfrak{x}_2'', \ldots ; \mathfrak{y}_1', \mathfrak{y}_1'', \ldots, \mathfrak{y}_2', \mathfrak{y}_2'', \ldots)$$
$$\Psi(\mathfrak{x}_2', \mathfrak{x}_2'', \ldots, \mathfrak{x}_3', \mathfrak{x}_3'', \ldots ; \mathfrak{y}_2', \mathfrak{y}_2'', \ldots, \mathfrak{y}_3', \mathfrak{y}_3'', \ldots)$$

gesetzt werden kann, von denen die erstere symmetrisch, die letztere alternirend ist. Dabei können entweder die Variabeln $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{y}_1$ oder die Variabeln $\mathfrak{x}_3$, $\mathfrak{y}_3$, aber nur nicht beide Arten von Variabeln zugleich fehlen. Ferner sei der Abkürzung wegen

$$\mathfrak{X}\mathfrak{Y}' + \mathfrak{X}'\mathfrak{Y} = (\mathfrak{X}\mathfrak{Y}') \ , \ \mathfrak{X}\mathfrak{Y}' - \mathfrak{X}'\mathfrak{Y} = [\mathfrak{X}\mathfrak{Y}']$$

und

$$\overline{\mathfrak{E}} = \mathfrak{A}(\mathfrak{X}\mathfrak{Y}') + [\mathfrak{X}'\mathfrak{Y}''] + (\mathfrak{X}''\mathfrak{Y}''') + \cdots + [\mathfrak{X}^{(\mu-1)}\mathfrak{Y}^{(\mu)}] + \mathfrak{B}(\mathfrak{X}^{(\mu)}\mathfrak{Y}^{(\nu)}),$$

wo

$$\nu = \mu + 1 \text{ oder } \mu \ , \ \mathfrak{A} = 0 \text{ oder } 1$$

und stets, wenn $\mu < \nu$ ist, $\mathfrak{A} = \mathfrak{B}$ genommen werden muss, während für $\mu = \nu$ die Constante $\mathfrak{B}$ von Null verschieden, im Übrigen aber unbestimmt zu lassen ist. Es sind sonach

$$\begin{array}{rl} \mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \mathfrak{X}^{(\mu+1)}, \mathfrak{Y}^{(\mu+1)} & \text{für } \mathfrak{A} = 1, \ \nu = \mu+1 \\ \mathfrak{X}', \mathfrak{Y}', \mathfrak{X}^{(\mu)}, \mathfrak{Y}^{(\mu)} & \text{für } \mathfrak{A} = 0, \ \mathfrak{B} = 0 \\ \mathfrak{X}, \mathfrak{Y} & \text{für } \mathfrak{A} = 1, \ \nu = \mu \\ \mathfrak{X}', \mathfrak{Y}' & \text{für } \mathfrak{A} = 0, \ \nu = \mu \end{array}$$

diejenigen Variabeln, welche nur in den äussersten Gliedern der Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ enthalten sind, und diese Veränderlichen sollen deshalb als die „äusseren" von den übrigen als den „mittleren" unterschieden werden. Diess vorausgeschickt, kann f mittels congruenter Substitutionen so transformirt werden, dass sich ein Aggregat von Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ absondern lässt, und dass sowohl die Variabeln der übrigbleibenden Form als auch die mittleren Variabeln der Formen $\overline{\mathfrak{E}}$, als lineare Functionen der Veränderlichen $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ einzig und allein diejenigen enthalten, welche beiden Formen φ und Ψ gemeinsam sind. Wenn die Variabeln $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{y}_1$ nicht fehlen, so ist in den Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ die Constante $\mathfrak{A}$ gleich Eins zu nehmen; die äusseren Variabeln derselben, d. h. also die Variabeln

$$\mathfrak{X}, \mathfrak{Y} \text{ und, falls } \nu = \mu + 1 \text{ ist, } \mathfrak{X}^{(\mu+1)}, \mathfrak{Y}^{(\mu+1)}$$

enthalten dann, als lineare Functionen der Variabeln $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, jedenfalls die Veränderlichen $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{y}_1$; wenn aber die Variabeln $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{y}_1$ fehlen, also nur Variabeln $\mathfrak{x}_2$, $\mathfrak{x}_3$, $\mathfrak{y}_2$, $\mathfrak{y}_3$ vorhanden sind, so ist in den

Formen $\overline{\mathfrak{F}}$ die Constante $\mathfrak{A}$ gleich Null zu setzen, und die äusseren Variabeln derselben, d. h. also die Variabeln

$$\mathfrak{X}', \mathfrak{Y}' \text{ und, falls } \mathfrak{B} = 0 \text{ ist, } \mathfrak{X}^{(u)}, \mathfrak{Y}^{(u)}$$

enthalten dann, als lineare Functionen der ursprünglichen Veränderlichen $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$, jedenfalls die Variabeln $\mathfrak{x}_3$, $\mathfrak{y}_3$, welche der Form $\downarrow$ ausschliesslich angehören.

Da die Entwickelung der vorstehend charakterisirten Transformation von f in den beiden unterschiedenen Fällen ($\mathfrak{A} = 1$ und $\mathfrak{A} = 0$) durchaus analog ist, so soll dieselbe im Folgenden nur für den ersten Fall ausgeführt werden, wo Variabeln $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{y}_1$ als vorhanden anzunehmen und daher die Constanten $\mathfrak{A}$ in den Formen $\overline{\mathfrak{F}}$ sämmtlich gleich Eins zu setzen sind. Die symmetrische Form φ kann alsdann gemäss § 1 Art. V mittels congruenter Substitutionen in ein Aggregat

$$\sum_{(i,k)} c_{ik} (\mathfrak{X}_{11}^{(i)} \mathfrak{Y}_{11}^{(k)}) + \sum_{h} (\mathfrak{X}_{12}^{(h)} \mathfrak{Y}_{21}^{(h)}) + \sum_{(i,k)} c'_{ik} (\mathfrak{X}_{22}^{(i)} \mathfrak{Y}_{22}^{(k)})$$

transformirt werden, in welchem die neuen Variabeln

$$\mathfrak{X}_{21}, \mathfrak{X}_{22}, \mathfrak{Y}_{21}, \mathfrak{Y}_{22}$$

nur lineare Functionen der Veränderlichen $\mathfrak{x}_2$, $\mathfrak{y}_2$ sind. Hiermit löst sich schon der erste der drei Summenausdrücke als ein Aggregat von Formen $\overline{\mathfrak{F}}$ von der Transformirten der Form f ab, und wenn die neuen Variabeln $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ auch in $\downarrow$ eingeführt und dann die Bezeichnungen

$$\mathfrak{X}_{12}, \mathfrak{X}_{21}, \mathfrak{X}_{22}, \mathfrak{Y}_{11}, \mathfrak{Y}_{21}, \mathfrak{Y}_{22}, \mathfrak{x}_3, \mathfrak{y}_3$$

resp. mit

$$x_0, x_2, x_1, y_0, y_2, y_1, x_3, y_3$$

vertauscht werden, so bleibt ein Ausdruck

$$(\mathrm{F}) \qquad \sum_{h} (x_0^{(h)} y_2^{(h)}) + \sum_{(i,k)} c'_{ik} (x_1^{(i)} y_1^{(k)}) + \Psi$$

zur weiteren Discussion, in welchem Ψ eine alternirende Form der Variabeln

$$x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3$$

bedeutet. Nunmehr ist auf die Form Ψ gemäss § 1 Art. IV u. V die Jacobische Transformation anzuwenden und zwar so, dass die Variabeln in der Reihenfolge

$$x_3 , y_3 , x_1 , y_1 , x_2 , y_2$$

genommen und nur congruente Substitutionen benutzt werden Dabei verwandelt sich Ψ in ein Aggregat von Ausdrücken

$$[X_{22} Y'_{22}] , [X_{23} Y_{32}] , [X_{21} Y_{12}] , [X_{11} Y'_{11}] , [X_{13} Y_{31}] , [X_{33} Y'_{33}] ,$$

in denen

X_{33} , X_{32} , X_{31} lineare Functionen der Variabeln $x_3 , x_1 , x_2 ,$
X_{13} , X_{12} , X_{11} lineare Functionen der Variabeln $x_1 , x_2 ,$
X_{23} , X_{22} , X_{21} lineare Functionen der Variabeln $x_2 ,$

und Y deren Correspondirende bedeuten. Andrerseits sind auch die Variabeln x_2 lineare Functionen derjenigen Variabeln X, deren vorderer Index 2 ist und die Variabeln x_1 sind lineare Functionen von

$$X_{11} , X_{12} , X_{13} , X_{21} , X_{22} , X_{23} ,$$

sodass nach Einführung der neuen Veränderlichen X , Y der Ausdruck (F) auf folgende Gestalt zu bringen ist:

$$\Phi_0 + \Phi_1 + \Psi ,$$

wo unter Φ_0 ein Aggregat von Ausdrücken

$$(X_0 Y_{21}) , (X_0 Y_{22}) , (X_0 Y_{23})$$

und unter Φ_1 eine symmetrische Form der Variabeln $X_{11} , X_{12} , X_{13} ,$ Y_{11} , Y_{12} , Y_{13} zu verstehen ist. Da die Determinante jeder der Formen

$$(X_0 Y_{22}) + [X_{22} Y'_{22}] , (X_0 Y_{23}) + [X_{23} Y_{32}]$$

verschwindet, und aber die Determinante der ursprünglichen Form f von Null verschieden vorausgesetzt ist, so können die Ausdrücke

$$[X_{22} Y'_{22}] , [X_{23} Y_{32}]$$

in Ψ gar nicht vorkommen, und es müssen daher die Variabeln

$$X_{22} , X_{23} , X_{32} ; Y_{22} , Y_{23} , Y_{32}$$

gänzlich fehlen. Hiernach wird (F) gleich

$$\sum_h \left\{ (X_0^{(h)} Y_{21}^{(h)}) + [X_{21}^{(h)} Y_{12}^{(h)}] \right\} + \Phi_1 + \Psi_1 ,$$

wo Φ_1 eine symmetrische Form von

$$X_{12} , X_{11} , X_{13} ; Y_{12} , Y_{11} , Y_{13}$$

und Ψ_1 eine alternirende Form von

$$X_{11}\,,\ X_{12}\,,\ X_{31}\,,\ X_{32}\ ;\ Y_{11}\,,\ Y_{12}\,,\ Y_{31}\,,\ Y_{32}$$

bedeutet. Es fehlen also in Ψ_1 die in der Form Φ_1 vorkommenden Variabeln $X_{12}^{(h)}$, $Y_{12}^{(h)}$, aber auch nur diese, und die nachzuweisende Transformation kann deshalb für die Form $\Phi_1 + \Psi_1$, welche weniger Variabeln als $\varphi + \psi$ enthält, als zulässig angenommen werden, und zwar so, dass den drei Arten von Variabeln $\mathfrak{x}$ der Form $\varphi + \psi$, welche mit $\mathfrak{x}_1$, $\mathfrak{x}_2$, $\mathfrak{x}_3$ bezeichnet sind, resp. die drei Gruppen von Variabeln der Form $\Phi_1 + \Psi_1$

$$X_{12}\ ;\ X_{11}\,,\ X_{13}\ ;\ X_{31}\,,\ X_{33}$$

entsprechen. Ist hiernach (F) gleich

$$\sum_h \left\{(X_0^{(h)} Y_{21}^{(h)}) + [X_{21}^{(h)} Y_{12}^{(h)}]\right\} + \sum_k \overline{\mathfrak{E}}_k + \mathfrak{F}\,,$$

$$\overline{\mathfrak{E}}_k = (\mathfrak{X}_k'' \mathfrak{Y}_k''') + [\mathfrak{X}_k''' \mathfrak{Y}_k''''] + \cdots + \mathfrak{B}_k(\mathfrak{X}_k^{(u)} \mathfrak{Y}_k^{(v)})\,,$$

wo natürlich die Zahlen u, v mit k variiren können, so muss die Determinante der bilinearen Form $\mathfrak{F}$ von Null verschieden sein, da ja die Determinante von $\Phi_1 + \Psi_1$ ebenso wie die der ursprünglichen Form $\varphi + \psi$ nicht verschwindet. Auf Grund der oben angegebenen und demnach hier vorauszusetzenden Eigenschaften der bezüglichen Transformation von $\Phi_1 + \Psi_1$ sind ferner die Variabeln von $\mathfrak{F}$, sowie die mittleren Variabeln der Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ sämmtlich von den Veränderlichen $X_{12}^{(h)}$, $Y_{12}^{(h)}$ unabhängig. Diese kommen vielmehr einzig und allein in den äusseren Variabeln der Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ vor, deren Gesammtanzahl mit derjenigen der Variabeln $X_{12}^{(h)}$, $Y_{12}^{(h)}$ übereinstimmen muss, und diese Variabeln $X_{12}^{(h)}$, $Y_{12}^{(h)}$ sind auch umgekehrt als lineare Functionen der in den Formen $\overline{\mathfrak{E}}_k$ und in $\mathfrak{F}$ enthaltenen Variabeln darstellbar. Endlich darf, wenn $\overline{\mathfrak{E}}'$, $\mathfrak{F}'$ resp. die mit $\overline{\mathfrak{E}}$, $\mathfrak{F}$ conjugirten Formen bedeuten, die erstere der zwei Formen

$$\sum_k (\overline{\mathfrak{E}}_k + \overline{\mathfrak{E}}_k') + \mathfrak{F} + \mathfrak{F}'\,,\quad \sum_k (\overline{\mathfrak{E}}_k - \overline{\mathfrak{E}}_k') + \mathfrak{F} - \mathfrak{F}'$$

keine andern Variabeln ausschliesslich enthalten als die äusseren Veränderlichen der Formen $\overline{\mathfrak{E}}$; denn die Anzahl solcher in der ersteren Form allein vorkommenden Variabeln kann nicht grösser sein als diejenige der in Φ_1 und nicht in Ψ_1 enthaltenen Veränderlichen; diess sind aber die Veränderlichen $X_{12}^{(h)}$, $Y_{12}^{(h)}$, deren Anzahl mit derjenigen der in den Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ enthaltenen äusseren Variabeln vollkommen identisch ist. Die erstere der zwei Formen

$$\mathfrak{F} + \mathfrak{F}', \mathfrak{F} - \mathfrak{F}'$$

kann hiernach keine ihrer Variabeln ausschliesslich enthalten, und die Determinante der letzteren muss deshalb von Null verschieden sein, sodass nach §. 1 Art. IV, wenn $\mathfrak{F}$ eine bilineare Form zweier Reihen von je 2τ Variabeln ist,

$$\mathfrak{F} - \mathfrak{F}' = 2\sum_{\varkappa}[\Xi_\varkappa \Upsilon_{\varkappa+1}] \qquad (\varkappa = 1, 3, 5, \ldots 2\tau - 1)$$

und also

$$\mathfrak{F} = \sum_{\varkappa}[\Xi_\varkappa \Upsilon_{\varkappa+1}] + \sum_{i,k} C_{ik}(\Xi_i \Upsilon_k) \quad \begin{pmatrix} \varkappa = 1, 3, 5, \ldots 2\tau - 1 \\ i, k = 1, 2, 3, \ldots 2\tau \end{pmatrix}$$

gesetzt werden kann. — Wenn die Grössen $X_{12}^{(h)}, Y_{12}^{(h)}$ nunmehr als lineare Functionen der Variabeln $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}, \Xi, \Upsilon$ dargestellt, und die bezüglichen Ausdrücke in (F) d. h. in

$$\sum_h \left\{(X_0^{(h)} Y_{21}^{(h)}) + [X_{21}^{(h)} Y_{12}^{(h)}]\right\} + \sum_k \overline{\mathfrak{E}}_k + \mathfrak{F}$$

eingeführt werden, so kann durch geeignete Transformation der Variabeln X_0, Y_0, X_{21}, Y_{21} bewirkt werden, dass sowohl die mittleren Variabeln $\mathfrak{X}, \mathfrak{Y}$, als auch die sämmtlichen Variabeln Ξ, Υ aus jenen linearen Functionen wegfallen. In der That braucht man zu diesem Behufe nur, wenn

$$\mathfrak{E}\mathfrak{X}^{(r+s)} \text{ und resp. } C\Xi_{\varrho+s} \qquad (-s = (-1)^r \text{ resp. } -s = (-1)^\varrho)$$

in $X_{12}^{(h)}$ vorkommt,

$$\mathfrak{X}^{(r)} + s\mathfrak{E}X_{21}^{(h)} \text{ für } \mathfrak{X}^{(r)}, \quad X_0 - s\mathfrak{E}\mathfrak{X}^{(r-s)} \text{ für } X_0$$

$$\mathfrak{Y}^{(r)} + s\mathfrak{E}Y_{21}^{(h)} \text{ für } \mathfrak{Y}^{(r)}, \quad Y_0 - s\mathfrak{E}\mathfrak{Y}^{(r-s)} \text{ für } Y_0$$

und resp.

$$\Xi_\varrho + sCX_{21}^{(h)} \text{ für } \Xi_\varrho, \quad X_0 - sC\sum_k C'_{\varrho k}\Xi_k \text{ für } X_0$$

$$\Upsilon_\varrho + sCY_{21}^{(h)} \text{ für } \Upsilon_\varrho, \quad Y_0 - sC\sum_k C'_{\varrho k}\Upsilon_k \text{ für } Y_0$$

zu substituiren, um dadurch eben jene Glieder

$$\mathfrak{E}\mathfrak{X}^{(r+s)} \text{ und resp. } C\Xi_{\varrho+s}$$

aus $X_{12}^{(h)}$ und zugleich die correspondirenden Glieder aus $Y_{12}^{(h)}$ wegzuschaffen. Die Coëfficienten C' sind hierbei aus denen von $\mathfrak{F}$ durch die Relationen

$$C'_{ik} = C_{ik} + C_{ki}$$

für alle Indices i, k zu bestimmen, und die auf k bezüglichen Summationen sind auf die sämmtlichen Werthe $k = 1, 2, \ldots 2\tau$ zu erstrecken.

Nach Ausführung der angegebenen Operationen sind die Grössen $X_{12}^{(h)}$, $Y_{12}^{(h)}$ nur noch lineare Functionen der äusseren Variabeln der Formen $\overline{\mathfrak{E}}_k$ d. h. also von

$$\mathfrak{x}_k'', \mathfrak{y}_k'' \text{ und, falls } \nu = \mu + 1 \text{ ist, } \mathfrak{x}_k^{(\mu+1)}, \mathfrak{y}_k^{(\mu+1)}.$$

Wird nun der erste Theil des obigen Ausdrucks von (F) d. i.

$$\sum_h \left\{(X_0^{(h)} Y_{21}^{(h)}) + [X_{21}^{(h)} Y_{12}^{(h)}]\right\}$$

nach jenen äusseren Variabeln $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ geordnet und alsdann der Factor von

$$\mathfrak{x}_k'' \text{ mit } \mathfrak{y}_k', \text{ der von } \mathfrak{x}_k^{(\mu+1)} \text{ mit } \mathfrak{y}_k^{(\mu+2)}$$

und correspondirend der Factor von

$$\mathfrak{y}_k'' \text{ mit } \mathfrak{x}_k', \text{ der von } \mathfrak{y}_k^{(\mu+1)} \text{ mit } \mathfrak{x}_k^{(\mu+2)}$$

bezeichnet, so werden die Grössen $X_{21}^{(h)}$, $Y_{21}^{(h)}$ lineare Functionen dieser neuen Variabeln $\mathfrak{x}_k'$, $\mathfrak{y}_k'$, $\mathfrak{x}_k^{(\mu+2)}$, $\mathfrak{y}_k^{(\mu+2)}$, bei deren Einführung die Ausdrücke

$$(X_0^{(h)} Y_{21}^{(h)}) \text{ in ähnliche } (\mathfrak{x}_k \mathfrak{y}_k'), (\mathfrak{x}_k^{(\mu+2)} \mathfrak{y}_k^{(\mu+2)})$$

übergehen. Jener erste Theil von (F) verwandelt sich hiernach in ein Aggregat von Ausdrücken

$$(\mathfrak{x}\mathfrak{y}') + [\mathfrak{x}'\mathfrak{y}''], \quad [\mathfrak{x}^{(\mu+1)}\mathfrak{y}^{(\mu+2)}] + (\mathfrak{x}^{(\mu+2)}\mathfrak{y}^{(\mu+3)}),$$

welche sich mit den Formen $\overline{\mathfrak{E}}$, die den zweiten Theil von (F) bilden, nämlich mit

$$(\mathfrak{x}''\mathfrak{y}''') + [\mathfrak{x}'''\mathfrak{y}''''] + \cdots + (\mathfrak{x}^{(\mu)}\mathfrak{y}^{(\mu+1)})$$

und resp.

$$(\mathfrak{x}''\mathfrak{y}''') + [\mathfrak{x}'''\mathfrak{y}''''] + \cdots + 2\mathfrak{B}\mathfrak{x}^{(\mu)}\mathfrak{y}^{(\mu)}$$

zu neuen Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ vereinigen, und die gesuchte Transformation von (F) ist hiermit vollendet.

Die zu Anfang dieses Abschnitts eingeführten Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ können, je nachdem darin $\nu = \mu + 1$ oder $\nu = \mu$ gesetzt wird, durch einen der beiden Ausdrücke

$$(\overline{\mathfrak{E}}_1) \quad \sum_k \left(\mathfrak{x}^{(k)}\mathfrak{y}^{(k+1)} + (-1)^k \mathfrak{y}^{(k)}\mathfrak{x}^{(k+1)}\right) \qquad \begin{pmatrix} k = 0, 1, \ldots \mu \\ \text{oder } k = 1, \ldots \mu - 1 \end{pmatrix}$$

$$(\overline{\mathfrak{E}}_2) \quad \sum_k \left(\mathfrak{x}^{(k)}\mathfrak{y}^{(k+1)} + (-1)^k \mathfrak{y}^{(k)}\mathfrak{x}^{(k+1)}\right) + 2\mathfrak{B}\mathfrak{x}^{(\mu)}\mathfrak{y}^{(\mu)}$$

$$(k = 0, 1, \ldots \mu - 1 \text{ oder } k = 1, \ldots \mu - 1)$$

dargestellt werden. Wird die gerade Zahl $\mu = 2r$ und

$$(3-(-1)^h)\mathfrak{X}^{(h)} = 2(X_h + X'_h)\,,\ (3-(-1)^h)\mathfrak{Y}^{(h)} = 2(Y_h + Y'_h)$$

$$\varepsilon_h(3-(-1)^h)\mathfrak{X}^{(k)} = 2(X_h - X'_h),\ \varepsilon_h(3-(-1)^h)\mathfrak{Y}^{(k)} = 2(Y_h - Y'_h)$$

$$(\varepsilon_h = (-1)^{\frac{1}{2}h(h-1)};\ k = 2r+1-h;\ h = 0, 1, \ldots r)$$

gesetzt, so kommt

$$\mathfrak{X}^{(h)}\mathfrak{Y}^{(h+1)} + (-1)^k\mathfrak{Y}^{(k)}\mathfrak{X}^{(k+1)} = X_h Y_{h+1} + X'_h Y'_{h+1}$$

$$(-1)^h\mathfrak{Y}^{(h)}\mathfrak{X}^{(h+1)} + \mathfrak{X}^{(k)}\mathfrak{Y}^{(k+1)} = (-1)^h Y_h X_{h+1} + (-1)^h Y'_h X'_{h+1}$$

$$(k = 2m-h;\ 0 \leqq h < r)$$

$$\mathfrak{X}^{(r)}\mathfrak{Y}^{(r+1)} + \mathfrak{Y}^{(r)}\mathfrak{X}^{(r+1)} = \pm 2X_r Y_r \mp 2X'_r Y'_r\,,$$

und durch jene Substitution wird daher der Ausdruck $(\overline{\mathfrak{E}}_1)$ für den Fall, wo r grade ist, in ein Aggregat von zwei Ausdrücken $(\overline{\mathfrak{E}}_2)$ transformirt. Man braucht also den ersteren von jenen beiden Ausdrücken $(\overline{\mathfrak{E}})$ nur für ungrade Zahlen r beizubehalten, und derselbe lässt sich alsdann auf die Gestalt bringen[1])

$$(\overline{\mathfrak{E}}_0) \qquad (-1)^m \sum_h x_h y_{h+1} + \sum_h (-1)^h y_h x_{h+1} \quad (h = 0, 1, \ldots 2m-2),$$

indem oben für den Fall $k = 0, 1, \ldots \mu$ die Zahl $\mu = 2m-2$ und x, y an Stelle von $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$ gesetzt, für den Fall aber, wo sich die Summation auf $k = 1, 2, \ldots \mu - 1$ erstreckt, $\mu = 2m$ und

$$\mathfrak{X}^{(k)} = (-1)^k x_{k-1}\,,\ \mathfrak{Y}^{(k)} = (-1)^k y_{k-1}$$

genommen wird. Durch eben solche Substitutionen und durch Einsetzung von x_{n-k}, y_{n-k} für x_k, y_k verwandelt sich der obige Ausdruck $(\overline{\mathfrak{E}}_2)$ in folgenden:

$$(\overline{\mathfrak{E}}^0) \qquad c' x_0 y_0 + \sum_h x_h y_{h-1} + \sum_h (-1)^h y_h x_{h-1} \quad (c' \gtrless 0 : h = 1, 2, \ldots n),$$

sodass durch die Formen $(\overline{\mathfrak{E}}_0)$ und $(\overline{\mathfrak{E}}^0)$ die oben überhaupt mit $(\overline{\mathfrak{E}})$ bezeichneten Formen vollständig ersetzt werden.

---

[1]) In den Comptes Rendus Tome 78, pag. 1181 fehlt bei der bezüglichen Formel die Vorzeichen-Bestimmung für die erstere der beiden Summen.

VII. Die vorstehenden Auseinandersetzungen genügen, um darzuthun, dass jede bilineare Form f mittels congruenter Substitutionen in ein Aggregat von lauter Formen

$$(\mathfrak{E}^0) \quad \sum_k x_k y_{k+1} \qquad (k = 0, 1, \ldots 2m-1)$$

$$(\mathfrak{E}) \quad \sum_k (x_k y_{k+1} + c y_k x_{k+1}) \qquad \begin{pmatrix} k = 0, 1, \ldots 2m-2 \\ c^2 \text{ nicht gleich Eins} \end{pmatrix}$$

$$(\overline{\mathfrak{E}}_0) \quad \sum_k \left((-1)^m x_k y_{k+1} + (-1)^k y_k x_{k+1}\right) \qquad (k = 0, 1, \ldots 2m-2)$$

$$(\overline{\mathfrak{E}}^0) \quad c' x_0 y_0 + \sum_k \left(x_k y_{k-1} + (-1)^k y_k x_{k-1}\right) \qquad \begin{pmatrix} k = 1, 2, \ldots n \\ c' \text{ nicht gleich Null} \end{pmatrix}$$

transformirt und also auf eine gewisse einfache Form gebracht werden kann, welche als die Reducirte der bilinearen Function f bezeichnet werden soll.[1]) Nach Art. I lässt sich nämlich jede Form f mittels congruenter Substitutionen in eine bilineare Function

$$\mathfrak{f}(x_1, x_2, \ldots x_n ; y_{m+1}, y_{m+2}, \ldots y_{m+n})$$

verwandeln, deren Discriminante von Null verschieden ist. Eine solche Function $\mathfrak{f}$ ist ferner, für $m > 0$, nach Art. V in ein Aggregat

$$\mathfrak{E}_1 + \mathfrak{E}_2 + \cdots + \mathfrak{E}_m + \mathfrak{F}$$

zu transformiren, und die Form $\mathfrak{F}$ kann dabei, weil sie weniger Variabeln als $\mathfrak{f}$ enthält, schon in der reducirten Form d. h. als ein Aggregat von Formen $\mathfrak{E}$ und $\overline{\mathfrak{E}}$ angenommen werden. Wenn ferner $m = 0$ ist und also die Determinante der ursprünglichen Form f als von Null verschieden vorausgesetzt werden kann, so hat man nach Art. II, indem dort $\mathfrak{f}$ für $a\mathfrak{f}$ und $b = ac$ gesetzt wird,

$$f = \mathfrak{f} + c\mathfrak{f}' \quad \text{oder} \quad f = \varphi + \psi ,$$

und im ersten Falle enthält jede der conjugirten Formen $\mathfrak{f}, \mathfrak{f}'$ eine oder mehrere Veränderliche, deren correspondirende darin fehlen, im zweiten Falle aber enthält die eine der beiden Formen φ, ψ mindestens ein Variabeln-Paar, welches in der andern nicht vorkommt.

---

[1]) Die in $(\overline{\mathfrak{E}}^0)$ enthaltene Constante c' könnte dadurch weggeschafft werden, dass für grade Indices $x_k\sqrt{c'} = x'_k$, $y_k\sqrt{c'} = y'_k$, für ungrade $x_k = x'_k\sqrt{c'}$, $y_k = y'_k\sqrt{c'}$ gesetzt wird.

Im ersten Falle ist daher wiederum nach Art. V die Form f gleich einem Aggregat

$$\sum_k (\mathfrak{E}_k + c\mathfrak{E}'_k) + \mathfrak{F} + c\mathfrak{F}',$$

wo $\mathfrak{E}', \mathfrak{F}'$ resp. die Conjugirten von $\mathfrak{E}, \mathfrak{F}$ bedeuten, und hieraus folgt ganz ebenso wie oben die nachzuweisende Reduction. Dabei können übrigens keine der Formen $\mathfrak{E}_k$ zu den oben mit $\mathfrak{E}^0$ bezeichneten Formen gehören, da alsdann die Determinante der Form $\mathfrak{E}_k + c\mathfrak{E}'_k$ und also auch die der Form f gleich Null wäre. Wenn endlich im zweiten Falle die Form f gleich $\varphi + \psi$ ist, so lässt sie sich nach Art. VI durch congruente Substitutionen so umwandeln, dass sich von der Transformirten ein Aggregat von Formen $\overline{\mathfrak{E}}$ absondert, und da für die übrigbleibende Form, welche weniger Variabeln als f enthält, jene Reduction auf ein Aggregat von lauter Formen $\mathfrak{E}$ und $\overline{\mathfrak{E}}$ vorausgesetzt werden kann, so ist auch in diesem Falle die in Rede stehende Transformation bilinearer Formen nachgewiesen.

Die in der reducirten Form enthaltenen Coëfficienten c und c' ebenso wie die Coëfficienten der Substitution, mittels deren die Form f in ihre Reducirte übergeht, sind rational aus denen von f und aus den verschiedenen Werthen von w zusammengesetzt, wofür die Determinante von

$$f + wf'$$

verschwindet, resp. aus denjenigen, wofür die sämmtlichen Unterdeterminanten je einer und derselben Ordnung gleichzeitig Null werden.[1]) Überdiess enthalten jene Coëfficienten, und zwar ebenfalls in rationaler Weise, die allgemeinen, unbestimmten Coëfficienten der mit $\mathfrak{S}_{11}, \mathfrak{S}_{12}, \mathfrak{S}_{22}$ bezeichneten Substitutionen des Abschnitts V, § 1, da eben diese Substitutionen bei den in den Artt. III bis VI entwickelten Transformationen, auf welchen schliesslich die Reduction basirt, implicite benutzt sind. Auf diese Weise kann, soweit nämlich die Unbestimmtheit jener allgemeinen Coëfficienten in der finalen Transformation erhalten bleibt, eine gewisse Mannigfaltigkeit von Reductionen für eine und dieselbe Form resultiren, woraus alsdann ganz unmittelbar eine eben solche Man-

[1]) Die erwähnten Werthe von w sind Invarianten, wie im folgenden Paragraphen näher ausgeführt wird.

nigfaltigkeit von congruenten Transformationen einer Form in sich selbst hervorgeht. Doch kann man zu denselben Transformationen auch dadurch gelangen, dass man die Variabeln der Reducirten selbst durch allgemeine lineare Functionen von ebenso viel neuen Veränderlichen ersetzt, und die auf diese Weise entstehende bilineare Form wiederum nach den obigen Vorschriften in eine „Reducirte" transformirt.

§ 3.

Die Bedingungen für die Transformirbarkeit bilinearer Formen mittels congruenter Substitutionen.

I. Wenn zwei bilineare Formen f und $\mathfrak{f}$ durch eine für beide Reihen von Variabeln congruente Substitution S, deren Determinante von Null verschieden ist, in einander transformirt werden können, so sollen sie im Folgenden als „äquivalent" bezeichnet und zu einer und derselben „Classe" gerechnet werden. Sind f' und $\mathfrak{f}'$ resp. die zu f und $\mathfrak{f}$ conjugirten Formen, so gehen auch f' und $\mathfrak{f}'$ durch die Substitution S in einander über, und die beiden Paare conjugirter Formen (f, f') und $(\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ sind also simultan in einander transformirbar. Bezeichnet man nun zwei Systeme von je zwei bilinearen Formen als einander äquivalent, wenn die beiden Formen des einen Systems durch irgend eine lineare Substitution in die entsprechenden des andern simultan übergeführt werden können, so zeigt sich die Äquivalenz der beiden Systeme conjugirter Formen (f, f') und $(\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ als eine unmittelbare Folge der Äquivalenz der beiden Formen f und $\mathfrak{f}$. Dass aber auch umgekehrt die Äquivalenz der beiden Formen f und $\mathfrak{f}$ aus derjenigen der Systeme (f, f') und $(\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ resultirt, dass also zwei Paare conjugirter bilinearer Formen, welche überhaupt durch irgend eine lineare Substitution simultan in einander übergehen, stets auch durch congruente Substitutionen in einander transformirbar sind, soll erst weiterhin mit Hilfe der Ergebnisse des vorigen Paragraphen nachgewiesen werden.

II. Wenn $(f, f') \infty (\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ ist, d. h. wenn die beiden Systeme von Formen (f, f') und $(\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ einander äquivalent sind, so unterscheidet sich die Determinante der beiden Formen

$$uf + vf', \quad u\mathfrak{f} + v\mathfrak{f}'$$

nur durch einen Factor, welcher gleich der Substitutionsdeterminante ist. Ferner ist der grösste gemeinsame Theiler der sämmtlichen Unterdeterminanten νter Ordnung von $uf + vf'$ gleich dem grössten gemeinsamen Theiler der bezüglichen Unterdeterminanten von $uf + vf'$, da der grösste gemeinsame Theiler aller Unterdeterminanten einer und derselben Ordnung offenbar ungeändert bleibt, wenn die beiden Formen simultan durch eine „elementare" Substitution transformirt werden.[1]) Endlich existiren, wenn die sämmtlichen $(\mu - 1)$ten Unterdeterminanten von $uf + vf'$, aber nicht die μten, identisch verschwinden, genau je μ von einander unabhängige lineare Relationen zwischen den nach den verschiedenen Variabeln der einen oder der andern Reihe genommenen partiellen Ableitungen von $uf + vf'$, deren Coëfficienten ganze homogene Functionen von u und v sind. Diese linearen Relationen können so ausgewählt oder durch Combination mit einander so umgewandelt werden, dass die Dimensionen derselben in Beziehung auf u und v möglichst klein sind, und man erhält alsdann ein System von je μ Gleichungen

$$\sum_{h,k} (-1)^k \theta_k^{(r)} u^h v^k = 0 \quad (h+k = m^{(r)},\ r = 0, 1, \ldots \mu - 1),$$

in denen die Grössen $\theta_k^{(r)}$ lineare homogene Functionen der nach den Variabeln einer Reihe genommenen Ableitungen von $uf + vf'$ und in dem Sinne von einander unabhängig sind, dass zwischen ihnen keine lineare Relation mit constanten, d. h. u, v nicht enthaltenden, Coëfficienten besteht.[2]) Die Zahlen

$$m^0, m', m'', \ldots m^{(\mu-1)},$$

welche die Dimensionen der μ verschiedenen Gleichungen angeben, und deren jede, um eine Einheit vermehrt, zugleich die Anzahl der in der bezüglichen Gleichung vorkommenden, von einander unabhängigen linearen Functionen der Ableitungen von $uf + vf'$ ausdrückt, bleiben natürlich bei irgend welcher simultanen Transformation der Formen f und f' ungeändert und repräsentiren daher, im Falle die Determinante von $uf + vf'$ identisch verschwindet, eine Reihe von Invarianten für alle unter einander äquivalenten

---

[1]) cf. Monatsbericht vom März d. J. pag. 210.

[2]) cf. Monatsbericht vom Februar d. J. pag. 154.

Systeme von Formen (f, f'). — Es giebt hiernach zweierlei Invarianten von Systemen (f, f'), nämlich erstens jene μ Zahlen m, und zweitens eine Reihe ganzer homogener, symmetrischer Functionen von u und v

$$P_s(u, v) \qquad (s = \mu, \mu+1, \ldots n-1),$$

welche dadurch definirt sind, dass P_s den grössten gemeinsamen Theiler der sämmtlichen aus den n^2 Elementen

$$u\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial y_k} + v\frac{\partial^2 f}{\partial x_k \partial y_i} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

zu bildenden Determinanten $(n-s)$ter Ordnung repräsentirt. Die Functionen P sind auf diese Weise bis auf einen constanten Factor völlig bestimmt, und dieser kann irgendwie, z. B. so fixirt werden, dass die Coëfficienten derjenigen beiden Glieder, in denen u und v zur höchsten Potenz erhoben vorkommen, gleich Eins sind. Versteht man unter f^0 eine bilineare Function der $2n$ Grössen x, y mit unbestimmten (oder variabeln) Coëfficienten, so sind die Functionen P auch dadurch zu charakterisiren, dass der Coëfficient von w^s in der Entwickelung der Determinante von

$$uf + vf' + wf^0$$

die Function P_s, aber ausserdem keine Function von u und v als Factor enthält, deren Coëfficienten von denen der Function f^0 unabhängig wären, und es tritt hierbei in Evidenz, dass die Functionen P bei irgend welcher simultanen Transformation von f und f' unverändert bleiben. Da die $(u-1)$ten Unterdeterminanten von $uf + vf'$ als verschwindend vorausgesetzt sind, so fängt die Entwickelung der Determinante von $uf + vf' + wf^0$ nach steigenden Potenzen von w erst mit w^u an, und die Coëfficienten von w^r, für $r < u$, sind sämmtlich gleich Null. Für den Fall $\mu = 0$ fehlen die Invarianten der ersten Art, nämlich die Zahlen m, aber die Gesammtzahl der Invarianten beider Arten

$$m^{(r)}, P_s \quad (r = 0, 1, \ldots \mu-1; s = \mu, \mu+1, \ldots n-1)$$

ist stets gleich n, d. h. gleich der Anzahl der Variabelnpaare der bilinearen Formen f und f'.

Bedeutet D_s irgend eine der Determinanten $(n-s)$ter Ordnung, welche aus den n^2 Coëfficienten der bilinearen Form $uf + vf'$ gebildet werden können, so zeigt die Entwickelung von D_s nach den Elementen einer Horizontal- oder Verticalreihe, dass der grösste

gemeinsame Theiler der Determinanten D_{s+1} darin als Factor enthalten sein muss, dass also die durch die Gleichungen

$$P_s = Q_s P_{s+1} \qquad (s = \mu, \mu+1, \ldots n-1)$$

definirten Functionen Q ganze homogene symmetrische Functionen von u und v sind. Ferner ergiebt sich aus der bekannten, für ein beliebiges Elementensystem a_{it} giltigen Determinantenformel

$$|a_{it}| \cdot \frac{\partial^2 |a_{it}|}{\partial a_{11} \partial a_{22}} = \frac{\partial |a_{it}|}{\partial a_{11}} \cdot \frac{\partial |a_{it}|}{\partial a_{22}} - \frac{\partial |a_{it}|}{\partial a_{12}} \cdot \frac{\partial |a_{it}|}{\partial a_{21}},$$

dass D_s, multiplicirt mit einer Determinante D_{s+2}, durch das Quadrat von P_{s+1} theilbar ist. Denkt man sich nun die Form f unter den Formen derselben Classe so ausgewählt, dass keine der mit D_s bezeichneten Determinanten, dividirt durch P_s, irgend einen Theiler mil P_μ gemein hat[1]), so folgt, dass

$$\frac{P_s P_{s+2}}{P_{s+1} P_{s+1}}, \text{ oder, was dasselbe ist, } \frac{Q_s}{Q_{s+1}}$$

eine ganze Function von u und v sein muss. Es sind daher

$$Q_u, Q_{u+1}, \ldots Q_{n-1},$$

genau ebenso wie die mit P bezeichneten Functionen, aus denen sie hergeleitet wurden, $n - \mu$ ganze homogene symmetrische Functionen von u und v, deren jede durch die folgende theilbar ist, und welche die Functionen P auch als Invarianten des Systems (f, f') zu ersetzen durchaus geeignet sind.

Jede der Functionen Q_s kann durch ihre Linearfactoren charakterisirt werden; man braucht also zur völligen Bestimmung der Invarianten Q erstens die unter einander verschiedenen Werthverhältnisse von $u : v$, welche überhaupt vorkommen — und diese kommen sämmtlich schon bei der ersten Function Q_u vor — sowie zweitens die Zahlen $n_\lambda^{(\varkappa)}$, welche angeben, wie viel mal der Linearfactor $uv^{(\varkappa)} - vu^{(\varkappa)}$ in $Q_{n-\lambda}$ enthalten ist. Setzt man noch

---

[1]) Bei Anwendung einer allgemeinen, für beide Reihen von Variabeln congruenten Transformation mit unbestimmten Substitutionscoëfficienten gelangt man von irgend einer gegebenen bilinearen Form zu einer äquivalenten, welche die geforderten Eigenschaften besitzt, und hieraus folgt die Möglichkeit der oben vorausgesetzten Auswahl.

$$n - \mu = \nu\ ,\ n_k^0 = 2m^{(n-k)} + 1\ ,\ n_h^0 = 0 \qquad (1 \leqq h \leqq \nu < k \leqq n),$$

so hat man in den verschiedenen Werthverhältnissen

$$u : v = u' : v'\ ,\ u'' : v''\ ,\ u''' : v'''\ ,\ \ldots\ ,$$

wofür die sämmtlichen aus den Coëfficienten von $uf + vf'$ zu bildenden Determinanten je einer und derselben Ordnung verschwinden, und in den ganzen Zahlen

$$n_k^0\ ,\ n_h^0\ ,\ n_h^{'}\ ,\ n_h^{''}\ ,\ n_h^{'''}\ ,\ \ldots \qquad (1 \leqq h \leqq \nu < k \leqq n),$$

die alle positiv oder gleich Null sind, zwei Reihen von Invarianten des Formensystems (f, f'), welche die obigen Invarianten m und P vollständig ersetzen.

Da die Functionen Q symmetrisch sind, so gehört zu jedem Werthverhältnisse $u : v = u' : v'$ ein zweites $u : v = v' : u'$, es sei denn, dass $u' = \pm v'$ also

$$-u : v = 1 : +1 \quad \text{oder} \quad -u : v = 1 : -1$$

ist, und diese beiden besonderen Werthverhältnisse können neben zwei Reihen von zugehörigen Zahlen

$$n_h^{(+)}\ ,\ n_h^{(-)} \qquad (h = 1, 2, \ldots$$

stets unter die Invarianten mit aufgenommen werden, da — falls $Q^{(\mu)}$ den Factor $u + v$ oder $u - v$ nicht enthält — die Zahlen $n^{(+}$ oder $n^{(-)}$ sämmtlich gleich Null zu setzen sind.

Die Summe der sämmtlichen Zahlen $n^{(\varkappa)}$ ist, wie sich im vierten Abschnitte zeigen wird, stets gleich n, und es ist ausdrücklich hervorzuheben, dass man nicht nöthig hat, die Zahlen $n_h^{(\varkappa)}$ für jeden Werth von h gesondert anzugeben, da sich der untere Index h, welcher jeder einzelnen Zahl $n^{(\varkappa)}$ zukommt, durch deren Grösse von selber bestimmt. Daraus, dass Q_{n-h-1} durch Q_{n-h} theilbar ist, folgt nämlich für jeden von Null verschiedenen Index $\varkappa$ die Ungleichheit

$$n_h^{(\varkappa)} \leqq n_{h+1}^{(\varkappa)} \qquad (h = 1, 2, \ldots \nu - 1),$$

und man braucht also nur die ν Zahlen $n^{(\varkappa)}$ ihrer Grösse nach zu ordnen, und alsdann der kleinsten den oberen Index 1, der nächstfolgenden ebenso grossen oder grösseren Zahl $n^{(\varkappa)}$ den oberen Index 2 u. s. f., endlich der letzten und grössten Zahl $n^{(\varkappa)}$ den oberen Index ν zuzutheilen.

Den vorstehenden Ausführungen gemäss lässt sich das ganze Schema der Invarianten des Formensystems (f, f') folgendermassen darstellen:

(J)

$-u:v=$	
$0:0$	$0\ ,\ 0\ ,\ \ldots\ 0\ ,\ n^0_{\nu+1}\ ,\ \ldots\ n^0_n$
$1:1$	$n^{(+)}_1\ ,\ n^{(+)}_2\ ,\ \ldots\ n^{(+)}_\nu$
$-1:1$	$n^{(-)}_1\ ,\ n^{(-)}_2\ ,\ \ldots\ n^{(-)}_\nu$
$1:w'\ ,\ w':1$	$n'_1\ ,\ n'_2\ ,\ \ldots\ n'_\nu$
$1:w''\ ,\ w'':1$	$n''_1\ ,\ n''_2\ ,\ \ldots\ n''_\nu$
. .	. . .
. .	. . .
. .	. . .
. .	. . .

und dabei ergiebt sich die Bedeutung der ersten Horizontalreihe aus der obigen Definition der Zahlen n^0, während die Bedeutung der folgenden Zeilen darin besteht, dass der (mit P_{n-h} bezeichnete) grösste gemeinsame Theiler der sämmtlichen aus den Coëfficienten von $uf+vf'$ zu bildenden Determinanten $h$ter Ordnung gleich dem Producte

$$(u+v)^{e^{(+)}}\,(u-v)^{e^{(-)}}\,(u^2+t'uv+v^2)^{e'}\,(u^2+t''uv+v^2)^{e''}\,\ldots\ldots$$

wird, in welchem zur Abkürzung für jeden oberen Index $(\varkappa)$

$$t^{(\varkappa)}=w^{(\varkappa)}+\frac{1}{w^{(\varkappa)}}\quad\text{und}\quad e^{(\varkappa)}=n^{(\varkappa)}_1+n^{(\varkappa)}_2+\cdots+n^{(\varkappa)}_h$$

gesetzt ist. Die Reihenfolge der Zahlen n^0 ist an sich beliebig; sie mögen aber ebenfalls so geordnet werden, dass $n^0_k\leqq n^0_{k+1}$ wird. An die leeren Stellen im Schema (J) gehören, so zu sagen, unbestimmte Grössen hin, da die Determinanten von höherer als der νten Ordnung gleich Null sind und also die Zahlen, welche mit

$$n^{(+)}_k\ ,\ n^{(-)}_k\ ,\ n'_k\ ,\ n''_k\ ,\ \ldots\qquad(k=\nu+1,\ldots n)$$

zu bezeichnen sein würden, durchaus unbestimmt bleiben. Dass die in der ersten Horizontalreihe stehenden Zahlen n^0 gewissermafsen einem unbestimmten Verhältnisse $u:v$ entsprechen[1]), ist

[1]) Die hier dargelegte Anschauung rechtfertigt sich in mannigfaltiger Weise, u. A. dadurch, dass gewisse Covarianten von der Art, wie sie sich am Schlusse meiner Mittheilung vom 16. Februar angegeben finden, zu einer Anzahl beliebiger Werthverhältnisse $u:v$ führen.

an der betreffenden Stelle der ersten Rubrik durch 0 : 0 angedeutet worden.

III. Nach Inhalt des Art. I ist jede Invariante eines Formensystems (f, f') zugleich eine Invariante von f in dem Sinne, dass sie für alle Formen, welche durch congruente Substitutionen aus f hervorgehen, d. h. also für alle mit f äquivalenten Formen identisch ist. Das Invariantensystem (J) kann demgemäss auch als der Form f selbst resp. der durch f repräsentirten Formenclasse angehörig betrachtet werden, und zwar ist — wie nunmehr gezeigt werden soll — das System (J) ein **vollständiges**, d. h. ein solches, welches der bezüglichen Classe ausschliesslich zukommt und dieselbe also vollständig charakterisirt. Der zu führende Nachweis stützt sich wesentlich auf die im § 2 entwickelte Reduction der bilinearen Formen mittels congruenter Transformation; denn es braucht hiernach nur gezeigt zu werden, dass zu verschiedenen Reducirten auch verschiedene Invariantensysteme (J) gehören. Diess tritt aber deutlich hervor, wenn das zu einer Reducirten gehörige Invariantensystem aus denen der einzelnen, im § 2 Art. VII mit (𝔈) bezeichneten Theilformen gebildet wird, wobei die Bildungsweise auf einer Fundamentaleigenschaft der Invariantensysteme (J) beruht, welche zuvörderst dargelegt werden soll

Sind f und $\mathfrak{f}$ irgend zwei bilineare Formen, die keine Variabeln mit einander gemein haben, und gehören zu $\mathfrak{f}$

die Grössen $\mathfrak{w}^{(\varkappa)}$ und die Zahlen $\mathfrak{n}^{(\varkappa)}$

ebenso wie zu f

die Grössen $w^{(\varkappa)}$ und die Zahlen $n^{(\varkappa)}$,

so folgt aus der Bedeutung derselben, dass sich für das Aggregat der zwei Formen

$$\mathfrak{f} + f$$

sowohl die Grössen $\mathfrak{w}^{(\varkappa)}$ und $w^{(\varkappa)}$ als auch die Zahlen $\mathfrak{n}^{(\varkappa)}$ und $n^{(\varkappa)}$ zu einander aggregiren, d. h. das zu $\mathfrak{f} + f$ gehörige Invariantensystem (J) ist nichts Anderes als das Aggregat der beiden Invariantensysteme, welche den durch $\mathfrak{f}$ und f repräsentirten Formenclassen angehören. Um dieses Aggregat bilden zu können, sind die zu $\mathfrak{f}$ und f gehörigen Schemata so zu vervollständigen, dass die erste Rubrik in beiden genau dieselben Werthverhältnisse enthält, und diess kann ohne Weiteres geschehen, wenn nur bei jedem Werthverhältnisse, welches unter den Invarianten der einen

Form $\mathfrak{f}$ oder f eigentlich nicht vorkommt, die zugehörigen Zahlen $\mathfrak{n}$ oder n gleich Null genommen werden. In dem zu $\mathfrak{f}+f$ gehörigen Schema ist dann die erste Rubrik ebenfalls mit jener übereinstimmend anzunehmen, und jede der Horizontalreihen ist darin mit den sämmtlichen Zahlen $\mathfrak{n}$ und n auszufüllen, welche die bezüglichen beiden Horizontalreihen der einzelnen zu $\mathfrak{f}$ und f gehörigen Schemata enthalten. Das zu $\mathfrak{f}+f$ gehörige Invariantensystem ist hiermit vollständig gegeben, denn die Stelle, welche jeder einzelnen Zahl $\mathfrak{n}$ oder n darin anzuweisen ist, bestimmt sich, wie im Art. II hervorgehoben worden, durch ihre Grösse von selbst.

Es sind nunmehr unter den Invarianten der durch f repräsentirten Classe diejenigen Zahlen n^0 herauszuheben, deren Werth gleich Eins ist; denn die Anzahl derselben giebt zugleich an, wie viel von den n Variabelnpaaren durch congruente Transformation weggeschafft werden können. Vermöge der Bedeutung der Zahlen n^0 existiren nämlich, wenn genau λ derselben gleich Eins sind, auch λ von einander unabhängige lineare Relationen zwischen den nach den Variabeln der einen Reihe genommenen Ableitungen, und dieselben Relationen bleiben bestehen, wenn man darin jede der Ableitungen durch die nach der correspondirenden Variabeln ersetzt. Es finden also λ Gleichungen statt

$$\frac{\partial f}{\partial x_k} = \sum_g c_{gk} \frac{\partial f}{\partial x_g}\,, \quad \frac{\partial f}{\partial y_k} = \sum_g c_{gk} \frac{\partial f}{\partial y_g}\,,$$

in denen dem Index k gewisse λ von den Werthen $1, 2, \ldots n$, dem Index g aber die übrigen $n - \lambda$ Werthe beizulegen sind, und die Form f geht mittels der Substitution

$$x_g = x'_g - \sum_k c_{gk} x_k\,, \quad y_g = y'_g - \sum_k c_{gk} y_k$$

in eine Form von nur $n - \lambda$ Variabelnpaaren x'_g, y'_g über. Da nun andrerseits eine mit f äquivalente Form, welche nur $n - \lambda$ Variabelnpaare x', y' enthält, als eine solche von n Variabelnpaaren angesehen werden kann, für welche λ partielle Ableitungen nach Variabeln x' und ebensoviele nach correspondirenden Variabeln y' gleich Null sind, so ist in der That das Vorhandensein von λ Werthen $n^0 = 1$ die nothwendige und ausreichende Bedingung für die Reduction der n Variabelnpaare auf genau $n - \lambda$. Diess lässt sich mit Rücksicht auf den Inhalt des I. Abschnittes von § 2 auch folgendermafsen formuliren: Wenn genau λ Werthe

$n^0 = 1$ unter den Invarianten einer Classe vorkommen, so ist jede darin enthaltene bilineare Form, deren Discriminante von Null verschieden ist, eine Function von $n - \lambda$ Variabelnpaaren.

Versteht man unter der Form f selbst die Reducirte der bezüglichen Classe, so ist dieselbe — wenn für die Zahl λ die obige Bedeutung beibehalten wird — ein Aggregat von Formen $\mathfrak{E}$, in welchem die Gesammtanzahl der Variabelnpaare gleich $n - \lambda$ ist, und das Invariantensystem für die durch f repräsentirte Classe bilinearer Formen von n Variabelnpaaren setzt sich aus den Invarianten der einzelnen Formen $\mathfrak{E}$ und aus λ Zahlen $n^0 = 1$ zusammen. Für die verschiedenen Arten von Formen $\mathfrak{E}$, welche in § 2 Art. VII aufgeführt sind, können nun die zugehörigen Invariantensysteme folgendermafsen dargestellt werden:

I $(\mathfrak{E}^0) \sum_{k=0}^{k=2m-1} x_k y_{k+1}$; $\quad n^0 = 2m+1, 0, 0, \ldots$

II $(\mathfrak{E}) \sum_{k=0}^{k=2m-2} (x_k y_{k+1} + c y_k x_{k+1})$; $\quad w' = c, n' = m, 0, 0, \ldots$

III $(\bar{\mathfrak{E}}_0) \sum_{k=0}^{k=4m-2} (x_k y_{k+1} + (-1)^k y_k x_{k+1})$; $\quad n^{(+)} = 2m, 2m, 0, 0, \ldots$

IV $(\bar{\mathfrak{E}}_0) \sum_{k=0}^{k=4m} (x_k y_{k+1} - (-1)^k y_k x_{k+1})$; $\quad n^{(-)} = 2m+1, 2m+1, 0, 0, \ldots$

V $(\bar{\mathfrak{E}}^0) x_0 y_0 + \sum_{k=1}^{k=2m} (x_k y_{k-1} + (-1)^k y_k x_{k-1})$; $\quad n^{(+)} = 2m+1, 0, 0, \ldots$

VI $(\bar{\mathfrak{E}}^0) x_0 y_0 + \sum_{k=1}^{k=2m-1} (x_k y_{k-1} + (-1)^k y_k x_{k-1})$; $\quad n^{(-)} = 2m, 0, 0, \ldots$.

Sowohl alle diese sechs Arten von Invariantensystemen als auch die einzelnen Invariantensysteme derselben Art, welche den verschiedenen Werthen von m und resp. c entsprechen, sind unter einander verschieden; auch kann offenbar keines dieser Invariantensysteme aus mehreren derselben zusammengesetzt werden, und es tritt hiermit in Evidenz, dass jedes der obigen Invariantensysteme von Formen $\mathfrak{E}$ ausschliesslich der betreffenden Formenclasse angehört. Hieraus folgt erstens, dass auch den verschiedenen Reducirten überhaupt, da dieselben nur Aggregate von Formen $\mathfrak{E}$ sind, verschiedene Aggregate jener Invariantensysteme entsprechen, dass also in der That, wie im Eingange dieses Abschnittes

behauptet worden ist, jedes Invariantensystem (J) die betreffende Classe bilinearer Formen vollständig charakterisirt, und zweitens zeigt es sich, dass die Formen (𝔈) nicht weiter zerlegbar sind, d. h. dass keine derselben mittels congruenter Substitutionen in ein Aggregat zweier Formen transformirt werden kann, von denen jede nur Variabelnpaare enthält, die in der andern nicht vorkommen. Diese Eigenschaft der Unzerlegbarkeit gehört natürlich nicht bloss den Formen (𝔈) selber, sondern auch allen äquivalenten Formen an, und es sollen deshalb diese Formen, sowie die einzelnen Classen, in denen sie zusammengefasst sind, als „*elementare*" bezeichnet werden.

IV. Da die Summe der Invarianten n für jede elementare Classe gleich der Anzahl der Variabelnpaare ist, so findet dasselbe auch für jedes beliebige Aggregat elementarer Classen statt, und es erweist sich daher, wenn noch die Zahlen $n^0 = 1$ hinzugenommen werden, jene Eigenschaft der Invarianten als eine ganz allgemeine, d. h. die zu bilinearen Formen von n Variabelnpaaren gehörigen Invarianten $n^{(\varkappa)}$ sind stets zusammen gleich n, vorausgesetzt, dass die je zweien Verhältnissen $1 : w^{(\varkappa)}$, $w^{(\varkappa)} : 1$ entsprechenden Zahlen $n^{(\varkappa)}$ auch zweifach gezählt werden.[1]) — Als fernere Eigenschaften der Invarianten $n^{(\varkappa)}$ sind folgende hervorzuheben:

1) Die Zahlen n^0 sind stets ungrade oder gleich Null, wie auch aus der ursprünglichen Definition derselben hervorgeht.
2) Unter den Zahlen $n^{(+)}$ kommen sowohl grade als ungrade, aber die ersteren stets zweifach vor.
3) Unter den Zahlen $n^{(-)}$ kommen ebenfalls sowohl grade als ungrade, aber die letzteren stets zweifach vor.

Setzt man wie im § 2 Art. II

$$f = \varphi + \psi\,,\quad f' = \varphi - \psi$$

und ferner $p = u + v$, $q = u - v$, so dass

$$uf + vf' = p\varphi + q\psi$$

wird, so ist φ eine symmetrische und ψ eine alternirende bilineare Form von n Variabelnpaaren, also

---

[1]) Es ist diess bereits auf pag. 436 erwähnt worden.

$$\varphi = \sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \ , \ \psi = \sum_{i,k} b_{ik} x_i y_k$$

und $(i, k = 1, 2, \ldots n)$

$$a_{ik} - a_{ki} = 0 \ , \ b_{ik} + b_{ki} = 0 \ .$$

Da nun die Zahlen $n_h^{(+)}$, $n_h^{(-)}$ angeben, um wie viel öfter der Factor p und resp. der Factor q in allen Unterdeterminanten $h$ter Ordnung von

$$p a_{ik} + q b_{ik}$$

enthalten ist, als in denen der nächst niedrigeren Ordnung, so folgt aus jener Eigenschaft der Zahlen $n^{(+)}$ und $n^{(-)}$, dass beim stufenweisen Aufsteigen von Unterdeterminanten niedrigerer Ordnung zu denen höherer der Exponent der darin enthaltenen Potenz von p stets zweimal hinter einander um eine und dieselbe Zahl wächst, sobald sie grade ist, der Exponent von q dagegen, wenn es eine ungrade Zahl ist. Diess lässt sich bei geeigneter simultaner Transformation von φ und ψ auch direct begründen, und zwar muss die Transformation eine congruente und zugleich so beschaffen sein, dass entweder

$\varphi = x_1' y_1' + x_2' y_2' + \cdots$ oder $\psi = (x_1' y_2' - x_2' y_1') + (x_3' y_4' - x_4' y_3') + \cdots$

wird.

V. Zu jeder bilinearen Form f gehört eine Schaar mit conjugirten Grundformen $uf + vf'$, und die elementaren Schaaren, in welche sich dieselbe zerlegen lässt, hängen auf das Genaueste mit den elementaren Formen zusammen, als deren Aggregat die bilineare Form f selbst dargestellt werden kann. Es sind nämlich die Schaaren, welche zu den im § 2 Art. VII aufgestellten und oben pag. 46 wiederaufgeführten elementaren Formen $\overline{\mathfrak{E}^0}$ gehören, an sich elementare Schaaren, während diejenigen, welche den ersten mit $\mathfrak{E}^0$, $\mathfrak{E}$, $\overline{\mathfrak{E}_0}$ bezeichneten Arten von elementaren Formen entsprechen, in je zwei elementare Schaaren zu zerlegen sind. Denn wenn man die Form $\mathfrak{E}^0$ mit u, die conjugirte mit v multiplicirt und beide zu einander addirt, so erhält man die Summe der beiden Ausdrücke

$$\begin{matrix} u \sum_h x_{2h} y_{2h+1} + v \sum_h y_{2h+1} x_{2h+2} \\ u \sum_h x_{2h}' y_{2h+1}' + v \sum_h y_{2h+1}' x_{2h+2}' \end{matrix} \quad \left(\begin{matrix} 0 \leqq h < m, \text{ und für jeden Index } k \\ x_k' = x_{2m-k} \ , \ y_k' = y_{2m-k} \end{matrix} \right),$$

welche mit einander conjugirte Schaaren repräsentiren. Ebenso ist

sowohl $u\mathfrak{F} + v\mathfrak{F}'$ als auch $\pm (u\overline{\mathfrak{F}}_0 + v\overline{\mathfrak{F}}_0')$

gleich der Summe der beiden Ausdrücke

$$\begin{matrix} \sum_{h=0}^{h=m-1} u^0 y_{2h} x_{2h+1} + \sum_{h=1}^{h=m-1} v^0 y_{2h} x_{2h-1} \\ \sum_{h=0}^{h=m-1} u' y'_{2h} x'_{2h+1} + \sum_{h=1}^{h=m-1} v' y'_{2h} x'_{2h-1} \end{matrix} \quad \left(\begin{matrix} \text{für jeden Werth des Index } k \text{ ist} \\ x'_k = x_{2m-k-1}\,,\ y'_k = y_{2m-k-1} \end{matrix} \right),$$

welche äquivalente Schaaren repräsentiren, und es ist hierbei für die Formen $\mathfrak{F}$

$$u' = v^0 = u + cv\ ;\ u^0 = v' = cu + v\,,$$

für die Formen $\overline{\mathfrak{F}}_0$ aber $(-1)^m = \varepsilon$ und

$$u^0 = \varepsilon u' = u + \varepsilon v\ ,\ \varepsilon v^0 = -v' = u - \varepsilon v$$

zu setzen.

Die Invarianten einer Schaar mit conjugirten Grundformen $uf + vf'$ ergeben sich unmittelbar aus denen des Systems (f, f'); denn dem Begriffe der Schaar gemäss hat man dabei nur noch von der Unterscheidung zweier Systeme conjugirter Formen

$$(f, f')\ ,\ (af + bf', af' + bf)$$

zu abstrahiren, wenn a und b irgendwelche Constanten bedeuten. Es treten deshalb in dem Schema (J) an die Stelle der Invarianten w_h selbst die Ausdrücke

$$\frac{w' - w''}{1 - w'w''}\ ,\ \frac{w' - w'''}{1 - w'w'''}\ ,\ \cdots$$

während die Zahlen n Invarianten bleiben.

Sind zwei Formen f und $\mathfrak{f}$ einander äquivalent, so sind die beiden Systeme conjugirter Formen (f, f') und $(\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ also auch die beiden Schaaren

$$uf + vf'\ ,\ u\mathfrak{f} + v\mathfrak{f}'$$

einander äquivalent. Andrerseits kann nunmehr auch aus der Äquivalenz der beiden Systeme (f, f') und $(\mathfrak{f}, \mathfrak{f}')$ auf die der Formen f und $\mathfrak{f}$ geschlossen werden, da aus jener Äquivalenz die Identität der beiden zu f und $\mathfrak{f}$ gehörigen Invariantensysteme folgt, welche sich im Art. III als vollkommen charakteristisch für die einzelnen Formenclassen erwiesen haben. Da nun die Äquivalenz der Systeme zweier Formen nur die Möglichkeit irgend einer

simultanen Transformation der beiden Paare erfordert, während die Bedeutung der Äquivalenz für zwei Formen $f, \mathfrak{f}$ selbst auf ihrer Transformirbarkeit mittels congruenter Substitutionen beruht, so folgt — wie in der Einleitung angekündigt worden — dass zwei Paare conjugirter Formen, falls eine simultane Transformation derselben überhaupt möglich ist, stets durch eine solche Substitution in einander übergeführt werden können, welche für die beiden Reihen correspondirender Variabeln identisch ist.

VI. Bei der bisher gebräuchlichen Auffassung von Invarianten homogener Formen möchte das oben aufgestellte, mit (J) bezeichnete Invariantensystem als eines von ganz singulärem Charakter erscheinen, da es keinerlei literale Bildungen enthält. Doch sind die sämmtlichen in dem Schema (J) vorkommenden Grössen und Zahlen w und $n^{(\varkappa)}$ im eigentlichen Sinne des Wortes Invarianten der bilinearen Form f; denn sie sind in bestimmter Weise aus den Coëfficienten von f abgeleitet und also genau definirte „Functionen" derselben, welche für alle unter einander äquivalenten Formen f, in ihrer Gesammtheit aber auch nur für diese, vollkommen identisch sind. Es giebt also gewisse (in dem Schema (J) mit w und $n^{(\varkappa)}$ bezeichnete) Functionen irgend welcher n^2 Elemente

$$a_{ik} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n),$$

welche die Eigenschaft haben, unverändert zu bleiben, wenn man eben diese Elemente a_{ik} durch n^2 Grössen $\mathfrak{a}_{\mathfrak{i}\mathfrak{k}}$ ersetzt, die durch die Gleichungen

$$\mathfrak{a}_{\mathfrak{i}\mathfrak{k}} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{k=1}^{k=n} a_{ik} c_{i\mathfrak{i}} c_{k\mathfrak{k}} \qquad (\mathfrak{i}, \mathfrak{k} = 1, 2, \ldots n)$$

mit den Grössen a_{ik} verbunden sind; und zwar ist die Übereinstimmung der aus den Grössen a_{ik} hergeleiteten Functionen w und $n^{(\varkappa)}$ mit denjenigen, welche aus den Grössen $\mathfrak{a}_{\mathfrak{i}\mathfrak{k}}$ hervorgehen, zugleich die nothwendige und hinreichende Bedingung für das Bestehen der Relationen

$$\mathfrak{a}_{\mathfrak{i}\mathfrak{k}} = \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{k=1}^{k=n} a_{ik} c_{i\mathfrak{i}} c_{k\mathfrak{k}} \qquad (\mathfrak{i}, \mathfrak{k} = 1, 2, \ldots n),$$

welche die Äquivalenz der Formen

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \quad , \quad \sum_{i,k} \mathfrak{a}_{\mathfrak{i}\mathfrak{k}} \mathfrak{x}_{\mathfrak{i}} \mathfrak{y}_{\mathfrak{k}} \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

wie dieselbe oben definirt worden, und damit eine Äquivalenz de

Grössensysteme a_{ik}, $\mathfrak{a}_{ik}$ selber begründen. Für diesen wichtigen Übergang von der Äquivalenz zur Identität d. h. für die vollständige Erkenntniss des Bleibenden in der Mannigfaltigkeit des Gleichartigen reichte der Begriff der literalen Invarianten nicht aus, sondern es bedurfte noch gewisser functionaler Bildungen, die sich auf den Begriff des grössten gemeinsamen Theilers stützen. Aber diess ist keineswegs, wie es den Anschein haben könnte, eine besondere Eigenthümlichkeit der hier behandelten speciellen Frage, sondern es zeigt sich darin grade der ganz allgemeine, jedoch bis her kaum beachtete Charakter von Invarianten bei algebraischen Äquivalenzbedingungen. Dieser Charakter tritt nur bei der Theorie der bilinearen Formen in ein besonders helles Licht, und eben weil hiermit das Interesse derselben weit über ihren speciellen Gegenstand hinausreicht, bin ich in der vorliegenden Arbeit so ausführlich darauf eingegangen. Ist die Einsicht in die allgemeine Natur der Invarianten an dem Paradigma der bilinearen Formen einmal gewonnen, so findet man sie schon bei den allereinfachsten Problemen leicht wieder und erkennt dabei die Lücken der bisherigen Behandlung derselben. Lässt man z. B. zwei bilineare Formen als äquivalent gelten, wenn sie durch irgend welche (auch nicht congruente) Substitutionen in einander transformirt werden können, deren Determinanten von Null verschieden sind, so ist der grösste gemeinsame Theiler von v^n und

$$|va_{ik} + z_{ik}| \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

oder auch der Grad, welchen diese Determinante als ganze Function von v hat, die einzige Invariante, da dieser Grad zugleich die höchste Ordnung derjenigen aus den Coëfficienten der bilinearen Form

$$\sum_{i,k} a_{ik} x_i y_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

zu bildenden Unterdeterminanten angiebt, welche nicht sämmtlich verschwinden. Wenn ferner die Invarianten eines Systems von n linearen Functionen von je n Variabeln

$$\sum_{k=1}^{k=n} a_{ik} x_k \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

im gewöhnlichen Sinne des Wortes aufgefasst und demgemäss als Functionen der Coëfficienten a_{ik} definirt werden, welche bei jeder linearen Transformation mit der Substitutionsdeterminante Eins

ungeändert bleiben, so ist bekanntlich die Determinante $|a_{ik}|$ die einzige literale Invariante; aber es giebt ausserdem noch $n-1$ Invarianten, welche als grösste gemeinsame Theiler zu erklären sind. Bedeuten nämlich

$$D_{m1}\ ,\ D_{m2}\ ,\ D_{m3}\ ,\ \cdots$$

die verschiedenen Determinanten, welche aus den mn Elementen a_{ik} der ersten m Verticalreihen gebildet werden können, ferner

$$D'_{m1}\ ,\ D'_{m2}\ ,\ D'_{m3}\ ,\ \cdots$$

die entsprechenden Determinanten $m$ter Ordnung für irgend welche andre m Verticalreihen u. s. f., so ist der grösste gemeinsame Theiler der sämmtlichen Ausdrücke

$$\begin{aligned} &D_{m1}z_1 + D_{m2}z_2 + D_{m3}z_3 + \cdots \\ &D'_{m1}z_1 + D'_{m2}z_2 + D'_{m3}z_3 + \cdots \\ &D''_{m1}z_1 + D''_{m2}z_2 + D''_{m3}z_3 + \cdots \\ &\qquad\vdots \end{aligned}$$

eine Invariante jenes Systems von linearen Functionen

$$\sum_{k=1}^{k=n} a_{1k}x_k\ ,\quad \sum_{k=1}^{k=n} a_{2k}x_k\ ,\quad \cdots \sum_{k=1}^{k=n} a_{nk}x_k\ .$$

Es resultiren auf diese Weise für die $n-1$ Werthe $m = 1, 2, \ldots n-1$ ebensoviel Invarianten, die zusammen mit der Determinante $|a_{ik}|$ ein vollständiges System von Invarianten bilden; denn die Übereinstimmung der bezüglichen zu zwei Formen-Systemen

$$\sum_k a_{ik}x_k\ ,\quad \sum_k a'_{ik}x'_k \qquad (i, k = 1, 2, \ldots n)$$

gehörigen Invarianten ist nothwendig und hinreichend, damit dieselben durch eine Substitution mit der Determinante Eins in einander transformirt werden können. — Ich will schliesslich noch ein Beispiel aus einem höheren algebraischen Gebiete anführen und zwar grade dasjenige, durch welches ich zuerst, schon vor einer Reihe von Jahren, darauf geführt worden bin, bei der Definition von Invarianten den Begriff des grössten gemeinsamen Theilers zu Hilfe zu nehmen. Sind $f_0\ ,\ f_1\ ,\ \ldots f_n$ ganze Functionen einer Variabeln x, so wird durch die Gleichung

$$f_0 + f_1 y + f_2 y^2 + \cdots + f_n y^n = 0,$$

falls sie irreductibel ist, die Grösse y als eine algebraische Function $n$ter Ordnung von x definirt. Betrachtet man nun jede andre

algebraische Function y', welche von derselben Ordnung und durch y und x rational ausdrückbar ist, als zu derselben „Gattung“ [1]) algebraischer Functionen gehörig, so giebt es offenbar keine literalen Invarianten für die verschiedenen algebraischen Functionen einer Gattung. Aber eine nähere Untersuchung der Discriminanten der verschiedenen Gleichungen $n$ten Grades, denen die Grössen $y, y', y'', \ldots$ genügen, führt zu einer ganzen Function von x, welche in allen als Factor enthalten ist. Jede Discriminante wird hiermit in einen „wesentlichen“ und einen „ausserwesentlichen“ Factor geschieden, und der erstere kann als der grösste gemeinsame Theiler der Discriminanten aller zu einer Gattung gehörigen algebraischen Functionen definirt und desshalb auch füglich als „Discriminante der Gattung“ bezeichnet werden. Es ist diess also eine ganze Function von x, die aus den Functionen $f_0, f_1, \ldots f_n$ d. h. aus den Coëfficienten jener Gleichung herzuleiten ist, und welche, da sie bei jedem Übergange von y zu $y', y'', \ldots$ ungeändert bleibt, sich als eigentliche Invariante für rationale Transformationen erweist.

---

[1]) Ich glaube den in früheren Aufsätzen gebrauchten Ausdruck „Classe“ durch „Gattung“ ersetzen zu müssen.

n Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung sind folgende
ische Abhandlungen aus den Jahrgängen 1869 bis 1874 er-
n:

CS, Beiträge zur Geschichte und Topographie Klein-Asiens.
Preis: 3 Thlr.

, Darstellung der Wärmeerscheinungen durch fünftägige Mittel.
Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

SEN, Über eine Flugschrift von 1743. Preis: 18 Sgr.

BERG, Über die wachsende Kenntnifs des unsichtbaren Lebens als felsbildende Bacillarien in Californien. Preis: 2 Thlr.

BERG, Übersicht der seit 1847 fortgesetzten Untersuchungen über das von der Atmosphäre unsichtbar getragene reiche organische Leben. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

BERG, Nachtrag zur Übersicht der organischen Atmosphärilien.
Preis: 1 Thlr.

S, Über den Seitendruck der Erde. Preis: 10 Sgr.

S, Über das Gesetz, wonach die Geschwindigkeit des strömenden Wassers mit der Entfernung vom Boden sich vergrößert.
Preis: 15 Sgr.

HOFF, Über die Tributlisten der Jahre Ol. 85, 2 — 87, 1.
Preis: 20 Sgr.

H KÖHLER, Urkunden und Untersuchungen zur Geschichte des delisch-attischen Bundes. Preis: 4 Thlr. 20 Sgr.

S, Über einige ägyptische Kunstformen und ihre Entwicklung.
Preis: 15 Sgr.

S, Die Metalle in den Aegyptischen Inschriften. Preis: 2½ Thlr.

MELSBERG, Die chemische Natur der Meteoriten.
Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

ERT, Vergleichende anatomische Untersuchungen über *Zoobotryon pellucidus* Ehrenb. Preis: 2 Thlr. 10 Sgr.

Über den Serpentin und die genetischen Beziehungen desselben.
Preis: 14 Sgr.

Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine.
Preis: 3 Thlr. 7 Sgr. 6 Pf.

Über die Lehre vom Metamorphismus und die Entstehung der krystallinischen Schiefer. Preis: 1 Thlr. 15 Sgr.

SCHWARZ, Bestimmung einer speciellen Minimalfläche. Eine von der Königl. Akad. d. Wiss. zu Berlin gekrönte Preisschrift. Preis: 2 Thlr. 15 Sgr.

R, Über ein zum weifsen Yajus gehöriges phonetisches Compendium.
Preis: 26 Sgr.

Droysen, Über die Schlacht bei Chotusitz. Akademische Abhandlung aus dem Jahrgang 1872. Preis: 2 Thl. 15 Sgr.

Ehrenberg, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Akad. Abh. 1872. Preis: 4 Thlr. 25 Sgr.

Kirchhoff, Über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen. Akad Abh. 1873. Preis: 12½ Sgr.

Curtius, Philadelpheia. Nachtrag zu den Beiträgen zur Geschichte und Topographie Kleinasiens. Akad. Abh. 1872. Preis: 7½ Sgr.

Schott, Zur Litteratur des chinesischen Buddhismus. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 12½ Sgr.

Zeller, Über den Anachronismus in den platonischen Gesprächen. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 10 Sgr.

Pringsheim, Über den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe. Ak. Abh. 1873. Preis: 2 Thlr.

C. B. Reichert, Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschenförmigen Bildungszustande nebst vergleichenden Untersuchungen über die bläschenförmigen Früchte der Säugethiere und des Menschen. 1873. Preis: 1 Thlr. 20 Sgr.

J. Friedlaender, Über einige römische Medaillons. 1873. Preis: 10 Sgr.

Lipschitz, Beitrag zu der Theorie des Hauptaxen-Problems. 1873. Preis: 15 Sgr.

Schott, Zur Uigurenfrage. 1873. Preis: 15 Sgr.

Kuhn, Über Entwicklungsstufen der Mythenbildung. 1873. Preis: 10 Sgr.

Kirchhoff & Curtius, Über ein altattisches Grabdenkmal. Preis: 10 Sgr.

Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, gestützt auf die von 1869 bis 1873 veröffentlichten Analysen. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 1 Thlr. 10 Sgr.

Hagen, Messung des Widerstandes, den Planscheiben erfahren, wenn sie in normaler Richtung gegen ihre Ebenen durch die Luft bewegt werden. Akad. Abhandl. 1874. Preis: 15 Sgr.

Verzeichnifs der Abhandlungen der Königlich Preufsischen Akademie der Wissenschaften von 1710—1870 in alphabetischer Folge der Verfasser. Preis: 1 Thlr. 10 Sgr.

Die Abhandlungen der Akademie enthalten in den Jahrgängen 1852, 1853, 1862, 1864, 1870, 1872 keine Mathematischen Klassen.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

Juli 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

2. Juli. Öffentliche Sitzung der Akademie zur Feier des Leibnizischen Jahrestages.

Hr. Mommsen, an diesem Tage vorsitzender Sekretar, eröffnete die Sitzung mit folgendem Vortrage:

Wenn ich es versuche der Vorschrift unserer Statuten entsprechend des Mannes zu gedenken, der der geistige Schöpfer unserer Akademie gewesen ist, so erinnere ich damit vor allem an die ernste Verpflichtung, die dieser unser grosser Vormann damit uns auferlegt hat. Wie der ruhmvolle Name des Vaters für den Sohn nicht bloss ein stolzer Schmuck ist, sondern auch eine schwer wiegende, oft schwer lastende Schuld, so hat auch unsere Gesellschaft immer, vor allem aber an diesem Tage, sich es zu vergegenwärtigen, dass sie mit Leibniz Namen das Vermächtniss hoher Ehre überkommen hat, aber auch das Vermächtniss einer Pflichterfüllung, dessen Nichteinlösung die Ehre in ihr Gegentheil umwandeln würde.

Wie oft ist es gesagt worden, dass Leibniz für sich allein eine Akademie war! und wie wenig umschreibt dieser wunderliche Lobspruch den Kreis des unvergleichlichen Mannes. Es ist wahr, wenn er heute unter uns lebte, wir würden nicht wissen, in welche unserer beiden Klassen wir ihn wählen sollten, und in jeder von ihnen könnte er ebensowohl zu den Philologen wie zu den Historikern und den Philosophen, ebenso zu den Physikern wie zu den Mathematikern sich stellen. Aber auch von denjenigen Disciplinen, welche als

praktische gelten und darum nach der einmal bestehenden Ordnung, ich weiss nicht ob über oder unter, aber jedenfalls ausser der Akademie stehen, ist die Jurisprudenz nicht bloss Leibniz Fachwissenschaft gewesen, soweit dieses enge Wort auf einen Mann von solcher Spannweite angewandt werden kann, sondern die scharfe und reine Gedankenluft des römischen Rechts, die imponirende Beherrschung der Empirie durch seine fest entwickelten Begriffe hat offenbar auf diesen Geist, der wenig Vorbilder vorfand, in seiner Werdezeit vorzugsweise eingewirkt und vielleicht sein philosophisch-mathematisches Denken mehr als man meint entwickeln helfen. — Aber auch dies reicht noch lange nicht hin, um Leibniz Wollen und Wirken zu umspannen: war er doch vor allem nicht bloss Gelehrter, sondern auch Staatsmann, und es ist zweifelhaft, welchem dieser beiden Arbeitskreise er mehr Zeit und Anstrengung zugewandt hat. Freilich erscheint uns seine politische Thätigkeit oft wunderlich, vielfach beherrscht von phantastischem Streben und dilettantischem Thun; aber es ist dies ein Vorwurf, der weit mehr gegen die Zeiten und die Nation sich richtet als gegen den Menschen. Die Epoche Leibnizens war, wie die unsrige, erfüllt und beherrscht durch die deutsch-französischen Kriege; und Jahre lang hat er sich mit dem Gedanken getragen und Missionen zu dem Zweck übernommen, zwischen den beiden grossen mit einander um einen nach seiner Meinung des Kampfes nicht werthen Preis ringenden Nationen in der Weise Frieden zu stiften, dass beide gegen den Erbfeind der Christenheit sich vereinigten, dass der Doppeladler des heiligen römischen Reiches an der Donau den Halbmond zwänge, das Lilienbanner nach Athen und Kairo getragen werde und aus solchem Doppelsieg für die gesammte Christenheit der Weltfriede erwachse. Auf Ägypten wies er hin gegenüber den Reunionsproceduren Ludwigs — *la conqueste*, schrieb er noch als gereifter Mann, *la conqueste d'une belle et grande partie de la terre habitée valoit mieux, que les miserables chicanes du costé des Pays Bas et du Rhin pour quelques villes ou bailliages.* In einem Gedicht, das er an den Papst Alexander VIII richtete, nach seiner Hoffnung den Vermittler zwischen dem deutschen Kaiser und dem französischen König, apostrophirt er im gleichen Sinn den letzteren:

Quid longe diversus abis parvisque fatigas
Consiliis regni grandia sceptra tui?

Quantula pars mundi est, ubi se tua gloria versat?
an tibi pro Nilo Sara vel Illus erunt?
O wie verfehlst du dein Ziel! o wie mit kleinlichen Zwecken
Nützest das Scepter du ab deines gewaltigen Reichs!
Deiner Erfolge Gebiet wie winzig ist es im Weltraum!
Achtest du denn für den Nil wirklich den Ill und die Saar?

Allerdings kann es nicht befremden, wenn auf diese patriotisch-phantastischen Pläne zum Schutze Hollands und der Rheinpfalz aus Paris nur die kühle Antwort kam: *Vous sçavez que les projets d'une guerre sainte ont cessé d'estre à la mode depuis St. Louis*; und die etwas transcendentale Anschauung über den Raum, welchen die *quelques villes ou bailliages*, das heisst Elsass, Lothringen und Flandern, auf dem Erdball einnehmen hat heutzutage glücklicher Weise ebenso aufgehört Mode zu sein. Aber wenn es nicht wahrscheinlich ist, dass unter den Jugendsünden der heutigen Akademiker solche Weltverbesserungsversuche sich befinden, so werden weder sie selbst noch andere Urtheilsfähige es verkennen, dass dies lediglich der allgemeinen politischen Gesundung der Nation verdankt wird und dass bei Leibniz selbst jene Verirrungen Zeugnisse des unvergleichlichen Adels seiner Natur sind. Er konnte nicht anders leben und empfinden als im Ganzen der menschlichen Entwickelung, das heisst im Staate; und stets hat er als Gelehrter wie als Mensch sich als Staatsbürger empfunden, stets jede wissenschaftliche Entdeckung für die Praxis, jede praktische Erfahrung für die Wissenschaft genutzt und das schöne und tiefe Wechselverhältniss alles Schaffens mehr als vielleicht ein anderer Sterblicher im eigenen Herzen und im eigenen Kopf vereinigt. Wie konnte aber in jener Epoche zwischen dem dreissigjährigen und dem siebenjährigen Kriege ein deutscher Mann sich als Staatsbürger fühlen, ohne entweder Philister zu werden oder Phantast oder auch beides? Von letzterem gewiss, vielleicht auch von ersterem ist Leibniz nicht frei geblieben; aber wie weit reicht der Blick und die Hoffnung dieses Mannes, der als Hofgelehrter in deutschen Duodezresidenzen sein Leben geführt hat! und wie praktisch wird jene Phantasie entwickelt über Ägypten, das Holland des Ostens, wie er es nennt, dessen zukünftige Weltstellung nur vielleicht noch übertroffen werde von dem des amerikanischen Isthmus, wenn dessen Zeit einmal kommen sollte. Es ist noch heute französische Geschichtstradition, freilich, wie üblich,

fable convenue, dass Bonaparte durch die im Pariser Archiv bewahrten Vorschläge des deutschen Philosophen zu seiner ägyptischen Expedition angeregt worden sei; und um die Einsicht, wie sehr Frankreich auf das Mittelmeer angewiesen ist, könnte noch mancher heutige continentale Staatsmann den grossen Phantasten beneiden.

Das ist der Mann, dessen Name unsere Fahne ist, dessen Gedächtnissfest neben dem Friedrichs des Grossen, und keines Dritten weiter, wir jährlich feiern. Führen wir diesen Namen nicht unnütz? und müssen wir uns nicht scheuen daran zu erinnern, dass die Akademie der Wissenschaften in Berlin von Leibniz herstammt?

Man hat oft gesagt, dass die gelehrten Gesellschaften abwärts gehen. Die Anschauung begegnet nicht selten, dass sie als Nothbehelf für den Anfang, etwa wie in der Technik die Zunft, wohl gut und nützlich gewirkt haben, aber durch die Emancipation der wissenschaftlichen Arbeit entbehrlich, wo nicht schädlich geworden sind. Etwas Richtiges liegt wohl in diesem wie in jedem anderen weit verbreiteten Tadel; aber richtig ist er doch nicht. Es würde sehr unweise sein, wenn man daraus die praktischen Consequenzen ziehen wollte. Alte Bäume kann man wohl umhauen, aber nicht pflanzen; und wie man sich die Linden gefallen lässt, an denen wir wohnen, auch wenn sie einen oder den andern dürren Ast zeigen, so dürfen auch wir, die wir nicht weniger als sie unter dem schweren Kampf um das Berliner Dasein zu leiden haben, auch das Gleiche für uns in Anspruch nehmen.

Indess wir bitten wohl um Nachsicht und Duldung, aber nur insofern, als wir überzeugt sind ein gutes Recht zu haben da zu sein.

Allerdings vieles, was früher die Akademie nützliches geleistet hat, ist unter den jetzigen Verhältnissen weggefallen. Die Zeit, wo die deutsche Typographie durch die akademische Officin gefördert ward, liegt fast so weit in der Vergangenheit wie diejenige, wo die Akademie den K. Preussischen Kalender herausgab; die deutsche Technik steht auch in dieser Hinsicht auf eigenen Füssen, und wenn hier staatliche Förderung überhaupt noch am Orte ist, wofür sich allerdings vieles geltend machen lässt, so müsste diese dann wenigstens in einem solchen Mafsstab eintreten, dass sie jener selbstständigen Technik ebenbürtig sich zur Seite

stellt, und würde damit von selbst der akademischen Vormundschaft entwachsen.

Auch die stehenden Veröffentlichungen der akademischen Arbeiten sind durch die energische Entwickelung der Litteratur zwar nicht überflüssig, aber doch aus der ersten Reihe in die zweite gedrängt worden. Das encyclopädische Wissen hat mehr und mehr vor der Fachwissenschaft den Platz geräumt. Seiner Zeit war es ganz richtig erwogen, dass die Akademie die rechte Stätte sei für allseitige Discussion neuer wissenschaftlicher Gedanken und dass jeder in ihr gehaltene Vortrag wenigstens an die Majorität der dabei Anwesenden sich richte. Aber im Lauf der Zeit hat diese Erwägung ihre Realität verloren. Ebenso behaupten in allen Zweigen der Litteratur die Fachschriften, vor allem die Fachzeitschriften jetzt durchaus die erste Stelle. Es würde ebenso thöricht sein dies wegzuleugnen wie dagegen anzukämpfen. Die Zeiten sind nicht mehr, wo das Erscheinen eines Bandes der *Philosophical Transactions* oder der *acta eruditorum* ein Ereigniss war; und es ist gut, dass sie nicht mehr sind. Auch hier hat die Wissenschaft die Samenhüllen gesprengt und alle Zweige führen, für sich emporsprossend, ihr eigenes Leben, kaum dessen noch eingedenk, dass sie nicht auf sich selbst stehen, sondern derselben unsichtbaren Wurzel, demselben grauen Stamm entkeimt sind. Diese Einseitigkeit der heutigen Forschung aber birgt in sich wie unendlichen Gewinn, so auch unendliche Gefahr. Eben an Leibniz messen wir ab, wie klein und eng die Welt dessen ist, für den es im Reiche des Geistes nichts giebt als griechische und lateinische Schriftsteller oder Gebirgsgeschiebe oder Zahlenprobleme. Einige Abwehr gegen diese Gefahr bietet denn doch das akademische Zusammensein, indem es den Einzelnen daran erinnert, dass sein sogenannter Kreis kein Kreis ist, sondern nur ein Kreisabschnitt; indem es die Achtung und selbst die Theilnahme doch immer noch nicht selten auch da erzwingt, wo von vollem wissenschaftlichem Verständniss nicht mehr die Rede sein kann. Jeder, der die deutschen Universitäten kennt, wird es bestätigen, dass der gemeinsame wissenschaftliche Boden da besser festgehalten wird, wo in einer gelehrten Gesellschaft ein Mittelpunct für die Vereinigung der überhaupt vereinbarlichen Interessen dargeboten ist. Wenn eine einsichtige Oberleitung der deutschen Universitäten ernstlich diesen Palladien der Nation zu Hülfe kommen will, so weit dies jetzt noch

möglich ist, so wird sie, weit entfernt die gelehrten Gesellschaften da wo sie bestehen zu beseitigen, vielmehr Anstalten nach dem Muster wenigstens von Göttingen und Leipzig mit allen grösseren deutschen Universitäten verknüpfen.

Aber der eigentliche Beruf namentlich unserer Akademie, der Akademie Leibnizens und Friedrichs, der Akademie der ersten deutschen Stadt und der Hauptstadt des deutschen Reiches, ist denn doch noch ein anderer; und wenn kein einzelner von uns sich neben Leibniz nennen darf, so können wir doch, falls wir in diesem Sinn thätig sind, uns alle stolz zu seinem Namen bekennen.

Alle Forschung beruht auf dem Ineinandergreifen der Arbeiten verschiedener Individuen; und wenn das Gesetz der Arbeitstheilung überall zu den schwierigsten geistigen und sittlichen Problemen gehört, so gilt dies vornehmlich von dem höchsten und freiesten Gebiet unter allen, eben dem der wissenschaftlichen Forschung. Gelehrter Eigensinn ist sprichwörtlich und in der That berechtigt; denn wie für die Forschung keine Überlieferung und kein Glaube gilt und mit Recht jeder jedes für sich so lange in Frage stellt, bis er durch sich selbst überzeugt ist, so liegt in dieser unbedingten Freiheit des Meinens auch die unbedingte Freigebung des Wähnens und selbst des verstockten Beharrens im Verkehrten. Wo der unmittelbar praktische Zweck, insonderheit der Lehrzweck dieser Autarkie des gelehrten Individuums Schranken setzt, ist sie oft unbequem, aber am Ende erträglich; in der Wissenschaft hat sie Kraftvergeudungen und zum Theil selbst Verwüstungen herbeigeführt, von denen man sich auf anderen Gebieten kaum eine Vorstellung macht. Wenn es wahr ist, dass die Natur verschwendet, so hat nichts so naturgemäss sich entwickelt wie das gelehrte Arbeiten. Das *acta agere* ist für manche Disciplinen recht eigentlich der Wahlspruch. Man erwäge zum Beispiel die Durchforschung der Handschriften, diese erste Grundlage für Philologie und Geschichte und mafsgebend auch für zahlreiche andere Forschungsgebiete. Nichts lag näher als wenigstens für die grossen festgegründeten Bibliotheken nach gleichen Kategorien unter gemeinschaftlicher Oberleitung ein allgemeines Verzeichniss mit Probevergleichungen aller älteren und wichtigeren Stücke aufzustellen und dies durch stetiges Ergänzen allmählich der Vollständigkeit zu nähern. Die vortrefflichen Benedictiner des siebzehnten Jahrhunderts waren in dieser Hinsicht durchaus auf dem richtigen

Wege, und eine durch eine Reihe von Jahren mit ansehnlichen Mitteln fortgeführte Arbeit hätte dies Ziel ohne Zweifel so weit erreicht, als überhaupt wissenschaftliche Ziele erreichbar sind. Dies ist nicht bloss nicht geschehen, sondern es giebt noch heute von keiner grossen Bibliothek, mit Ausnahme vielleicht der Florentiner, einen wirklich brauchbaren Katalog. Praktisch macht die Sache sich so, dass für jeden Arbeiter das Gerathewohl die Kunde der für die Arbeit erforderlichen Handschriften bringt; oder, wenn es hoch kommt, stellt sich ein opferwilliger Jüngling die Aufgabe etwa dem Priscianus oder Justinus zu Liebe ganz Europa zu durchreisen und in jeder Bucht und jedem See nach dieser einen Fischgattung sein Netz auszuwerfen. Dass dies in vielen Fällen gar nicht möglich ist, versteht sich von selbst; und vieles bleibt in Folge dessen ungethan, wo nicht das grosse Correctiv der gelehrten Verkehrtheit, der Zufall sich ins Mittel legt. — Ebenso und noch schlimmer sieht es in andern Gebieten der Wissenschaft aus; wenige Gelehrte wird es geben, die nicht aus ihrem Kreise dieselben Beschwerden zu führen hätten wie ich aus dem meinen. Aber ich enthalte mich das Verzeichniss fortzusetzen, um nicht der platten Opposition die bequeme Gelegenheit zu gewähren die Schäden des Körpers mit dem Körper selbst zu verwechseln. Abhülfe kann für diese wie der Wurmfrass an der Wissenschaft haftende Kraftverschwendung nur gefunden werden in der Association; denn dies ist ja die Organisation der Arbeit und die Concentrirung der individuellen Kräfte. Es wäre auch ungerecht und undankbar zu verschweigen, wie grosses und bedeutendes auf diesem Wege erreicht worden ist. Namentlich in engeren örtlich geschlossenen Kreisen wirken gelehrte Gesellschaften mit grossem und dauerndem Erfolg; wie denn zum Beispiel die in unseren Tagen überall ins Leben getretenen Vereine für die Geschichte und Alterthümer der einzelnen Städte und Landschaften ein erfreulicher Beleg dafür sind, dass der mit dem stockenden politischen Leben so lange erstarrte Associationstrieb in unserer Nation auch nach dieser Seite hin zu neuem und immer mächtiger sich entwickelndem Leben erwacht ist. Auch weitere Kreise hat die Association gezogen. Was die Gesellschaft für deutsche Geschichte, das römische Institut für archäologische Correspondenz geschaffen haben, wird unvergessen und unverloren sein. Jene Gesellschaft, gegründet unter der unmittelbaren Nachwirkung der politischen Wieder-

geburt Deutschlands, ist das Muster geworden für Belgien, England und Italien; dieses Institut, von Haus aus international, ist doch immer gewesen, was es im römischen Volksmund heisst, das Institut der Prussiani, und hat jetzt die Ehre empfangen die erste von dem ganzen deutschen Reich unter seine Obhut genommene wissenschaftliche Anstalt zu werden.

Aber die Association reicht für die Bedürfnisse der Wissenschaft nicht aus. Die Wissenschaft fordert viel und sie ist des Volkes; nur das Volk hat die Mittel und nur das Volk auch das Recht ihr Budget auf sich zu nehmen. Auch aus andern Gründen genügt die Association nicht: sie bietet nicht die erforderliche über das Leben der Individuen hinausreichende Garantie, nicht die Möglichkeit bei eintretendem Verfall sich aus sich selbst zu regeneriren. Es ist nicht Zufall, dass von den beiden zuletzt genannten grossen Privatassociationen die eine schon seit Jahren auf ihren eigenen dringenden Wunsch unter der Tutel unserer Akade- steht und bei der anderen über eine analoge Umgestaltung jetzt verhandelt wird. Dies weist den Weg für die weitere Entwickelung.

Alle die wissenschaftlichen Aufgaben, welche die Kräfte des einzelnen Mannes und der lebensfähigen Association übersteigen, vor allem die überall grundlegende Arbeit der Sammlung und Sichtung des wissenschaftlichen Materials muss der Staat auf sich nehmen, wie sich der Reihe nach die Geldmittel und die geeigneten Personen und Gelegenheiten darbieten. Dazu aber bedarf er eines Vermittlers; und das rechte Organ des Staats für diese Vermittelung ist die Akademie. Sie wird in den meisten Fällen geeignete Vertreter des Fachs in sich selbst finden, zu denen nach Umständen Nicht-Akademiker hinzutreten können; sie wird in ihrer Gesammtheit Männer von allgemeinem gelehrten Interesse und Geschäftskunde zählen, die neben den eigentlich Sachverständigen an der Leitung solcher Unternehmungen zu betheiligen von unschätzbarem Werth ist. Sie wird ihre Schranken erkennen und nicht meinen die Initiative des wissenschaftlichen Schaffens im höchsten Sinne des Wortes entbehrlich machen oder auch hervorrufen zu können; aber sie wird treue Arbeiter ermitteln, die da, wo es die Natur der Sache verstattet, dem genialen Forscher den Weg bahnen und ihm es überlassen ihn zu finden wo nur er es kann. Sie muss die Schutzstatt der jungen Talente, die Vertreterin der-

jenigen Forscher werden, die noch nicht berühmt sind, aber es werden können. Wirken wir in diesem Sinn, so wirken wir im Sinn von Leibniz. Als er die grösste seiner Entdeckungen gemacht hatte, die der Differenzialrechnung, machte er sie bekannt, lange bevor er alle ihre Corollarien zu seiner eigenen Genüge entwickelt hatte. 'Ich war', schreibt er in dieser Beziehung, 'vielmehr 'bedacht auf den allgemeinen Nutzen als auf meinen Ruhm, wel'chen ich vielleicht mehr hätte fördern können, wenn ich die Me'thode zurückgehalten hätte. Aber es ist mir angenehm auch in 'anderer Gärten die Früchte des von mir gestreuten Samens zu 'sehen.' Damit weist er uns den Weg. Was jeder von uns litterarisch arbeitet und schafft, das ist wesentlich sein eigen; aber als Akademiker sollen wir bemüht sein Samen zu streuen, der im fremden Garten Früchte trägt, die gelehrte Arbeit, soweit sie dessen bedarf, concentriren, steigern, stützen, vor allem den Jüngeren die Wege zu verständiger an rechter Stelle eingreifender Thätigkeit weisen und ihnen dazu die Geldmittel gewähren oder vielmehr deren Gewährung vermitteln.

Wenn wir in diesem Sinn wirken, wirken wir aber auch recht im deutschen Sinn. Vielleicht irre ich mich, aber so weit ich die Wissenschaft kenne, so sind zusammenfassende Unternehmungen, die den Kreis der eigenen Nation überschreiten, bisher nur in Deutschland gelungen, und unsere Akademie hat ihren wesentlichen Theil daran. Für die Inschriften ist seit Niebuhr und Böckh in ihr eine feste Tradition begründet, die ihre Früchte weiter trägt. In der römischen Filialanstalt der Akademie knüpft dieselbe Tradition sich an den Namen Gerhards; und wir dürfen hoffen, dass die derselben neugewährten reichlichen Mittel gerade nach dieser Seite hin Verwendung finden werden. Auch in den astronomischen und den verwandten Arbeiten, die unsere Akademie veranlasst oder gefördert hat, erscheint die gleiche Richtung. Wenn es der K. Staatsregierung gefallen hat die der Akademie für die Förderung der Wissenschaft zu Gebote gestellten Mittel beträchtlich zu vermehren, so hat sie die uns obliegende Verpflichtung, und namentlich diese Pflicht aller Pflichten, in demselben Verhältniss gesteigert. Wir täuschen uns über die Schwierigkeit unserer Aufgabe nicht. Dass Engländer, Franzosen, Italiener auf diesem Felde neben uns die Garben binden, ist, wie schon gesagt ward, mehr zu wünschen als zu hoffen; der Universalismus in dem Ge-

biet der Wissenschaft ist bei diesen Nationen nicht einheimisch und Deutschland steht auch hier, wie immer und in allem, auf sich selbst. Aber rechnen dürfen wir auf thätigen Beistand unserer Regierung, welche es nicht verkennt, dass gegenüber den, wie in jeder anderer Hinsicht, so auch in Hinsicht der erforderlichen Geldmittel grossartigen Aufgaben der heutigen Wissenschaft die uns direct gewährten Mittel nur die Möglichkeit bieten anzuregen und einzuleiten und die rechten Männer zu ermitteln, denen der Staat grosse Dinge und grosse Summen mit Vertrauen in die Hand geben kann. Dass die alte stehende Beschwerde über die Zurücksetzung der idealen Staatszwecke hinter den realen zum guten Theil unbegründet war, dass die Regierung wohl guten Grund gehabt hat Jahre lang die letzteren einseitig im Auge zu behalten, davon haben die grossen Ereignisse der letztverflossenen Jahre auch den Gelehrten überzeugt. Aber es ist über diesem nothwendigen Zuwarten ein guter Theil der deutschen Wissenschaft zu Grunde gegangen; Institutionen und Personen sind schwer beschädigt, vieles frische und muthige Streben gebrochen, viele hoffnungsvolle Keime verkümmert, viele grüne Triebe verdorrt. Die Männer, die uns jetzt regieren, wissen und sehen dies; es ist leider mit Händen zu greifen und jedem offenbar. Die Opfer für Deutschlands grosse Siege liegen nicht bloss bei Königgrätz und Gravelotte; auch die deutsche Forschung daheim hat ihre Leichenfelder. Man wird heute Tausende geben müssen, wo noch vor Jahrzehenten Hunderte hingereicht hätten; gespart wird damit nirgends, dass man nothwendige Ausgaben unterlässt. Aber wir verzagen nicht. Die deutsche Wissenschaft ist nicht was sie war; aber sie ist noch lebenskräftig und entwicklungsfähig, das Regiment, auf das wir immer stolz sein durften und um das uns heute ganz Europa beneidet, jetzt, im vollen Glanze des Erfolgs, ernstlich bemüht die Wurzeln der Grösse Deutschlands zu erhalten und zu erfrischen. Unsere Aufgabe ist schwer und alle Pflichterfüllung unvollkommen; aber wir können dazu thun die deutsche Wissenschaft weiter zu entwickeln und wir wollen es thun; und wenn wir es thun, dann dürfen wir uns nennen die rechten Nachfahren von Gottfried Wilhelm Leibniz.

Hierauf hielt Hr. Hercher, als seit dem Leibniztage vorigen Jahres eingetretenes Mitglied, folgende Antrittsrede:

Zu der stolzen Freude, von der Königlichen Akademie durch Aufnahme in ihre Gemeinschaft der höchsten wissenschaftlichen Ehre gewürdigt zu sein, gesellt sich mir das Gefühl der Unsicherheit, jetzt einem Kreise von Männern anzugehören, von denen sich ein jeder in hervorragender Weise an der Weiterbildung der Wissenschaft betheiligt hat, und deren Beispiel nicht blos meinen Muth belebt und steigert, sondern mehr noch die Empfindung eigener Unzulänglichkeit hervorruft. Es erscheint mir demnach vermessen, an diesem Orte von meinen Leistungen zu reden, und ich denke der bestehenden Sitte hinlänglich zu genügen, wenn ich die Grenzen bezeichne, innerhalb deren sich meine Bestrebungen bisher hauptsächlich bewegt haben.

Frühe Neigung führte mich der Literatur der Griechen zu, und ich glaubte meinen Kräften entsprechend zu wählen, wenn ich mich vornehmlich der kritischen Behandlung der Texte zuwandte. Einige räthselhafte Autoren der nachchristlichen Periode reizten mich zunächst, und bald hatte ich der Literatur jener Zeiten ein Interesse abgewonnen, das mich fast ohne Ausnahme bis heute festgehalten hat. Ich brauchte nicht zu besorgen, in solcher Umgebung den Zusammenhang mit dem Ganzen meiner Wissenschaft zu verlieren oder allzu grosser Einseitigkeit zu verfallen, da mich namentlich der eine der von mir gepflegten Schriftsteller zu den verschiedenartigsten Überlegungen und Studien aufforderte, und mir einen unausgesetzten Verkehr mit den vorhergehenden Jahrhunderten zur Pflicht machte, zu denen er selber in ausgesprochener Abhängigkeit steht.

Mit besonderer Vorliebe haben die Holländischen Philologen des vorigen Jahrhunderts nicht wenige der nachchristlichen Autoren behandelt, und viel Scharfsinn und Gelehrsamkeit aufgewandt, um sie der ursprünglichen Form näher zu bringen. Freilich nicht in dem Sinne, den wir heutzutage mit einer kritischen Textgestaltung zu verbinden pflegen. Denn obgleich Bentley durch sein Beispiel gezeigt hatte, dass zur besonnenen kritischen Bearbeitung eines Schriftstellers vor allem ein sorgfältiges Abschätzen des handschriftlichen Materials gehöre, und dass man erst einen festen Boden unter den Füssen haben müsse, ehe man seinem kritischen Behagen weiter nachgehen dürfe, so hatten doch die Gelehrten

jener Zeit in einseitiger Bewunderung der glänzenden Divinationsgabe des unvergleichlichen Mannes die unscheinbare grundlegende Arbeit übersehen und fortgefahren die traditionellen Texte in der bisher beliebten Weise aufzubessern. Erst in unserer Zeit wurde durch Immanuel Bekker jene Bentleysche Praxis von neuem entdeckt, zu grösserer Schärfe entwickelt und durch zwingende Beispiele gelehrt, dass Recension und Emendation von Grund aus verschieden seien, und dass die methodische Kritik in nüchternem, objectivem Eingehen auf den Werth der Handschriften und in der auf diese Erkenntniss gegründeten Emendation bestehe.

Dass bei dieser Neugestaltung des kritischen Verfahrens insbesondere die Schriftsteller der guten Zeit und verhältnissmässig wenige der späteren berücksichtigt wurden, erscheint natürlich, denn das nöthigste war eben zuerst zu thun. Jetzt, da für die besseren Autoren die grundlegende Arbeit erschöpft zu sein scheint, und man in Ruhe abwarten darf, ob noch ein Fund gethan werden wird, der für das Gewonnene neue Gesichtspunkte zu eröffnen oder dasselbe gar in Frage zu stellen vermag, fordern endlich auch die Spätlinge ihr Recht, und eine Reihe Schriften, welche für philologische und historische Forschung von Wichtigkeit sind, harren auf sichere diplomatische Fixirung.

Es ist Aussicht vorhanden, dass sich an dieser Aufgabe künftig mehr Kräfte als bisher betheiligen werden, und dass durch gemeinsame Thätigkeit in nicht zu langer Frist wenigstens die vornehmste Arbeit gethan sein wird. Dann wird man sich auch entschliessen dürfen, selbst zu den untergeordnetsten der späteren Griechen hinabzusteigen. Die philologische Kritik kennt keine Rangunterschiede, und ein Schriftsteller, der aus einer Zeit stammt, aus welcher nur wenige Zeugnisse geistiger Regsamkeit auf uns gekommen sind, darf wol beanspruchen, in möglichst reinlicher Gestalt erhalten zu werden, wenn auch sein innerer Werth ein zweifelhafter ist.

Ich bin bemüht gewesen, durch eindringende Betrachtung der Eigenthümlichkeiten der von mir behandelten Schriftsteller ein sicheres Mafs für die Beurtheilung ihrer Manier ausfindig zu machen und mich von subjectivem Meinen möglichst fern zu halten. In wie weit mir dies gelungen sein mag, wage ich nicht zu beurtheilen; aber bemerken möchte ich, dass ich oft mit geringerer Rücksicht gegen die Überlieferung vorgehen zu müssen glaubte, als bis

dahin geschehen war, und dass meine Vorgänger den Kreis der erlaubten Sünden eines Schriftstellers oft zu weit gezogen hatten und allzu viel Bedenkliches durch die Einflüsse des gesunkenen Geschmackes oder durch die Unfähigkeit des Autors zu entschuldigen suchten. Ich gebe gern zu, dass es in manchen Fällen unmöglich sein wird, zu entscheiden, ob gewisse Unfertigkeiten dem Schriftsteller selbst, seiner Zeit oder dem Zufall und der Willkühr der Folgezeit zur Last zu legen sind; aber im Irrthum ist jedenfalls, wer sich einbildet, dass ein Autor, der von seinen Zeitgenossen als Stilist bewundert wurde, in unserer Überlieferung wie ein Knabe reden dürfe; oder wer seine Augen willig verschliesst, wenn sich fremde Redseligkeit und Aberweisheit zwischen die Zeilen eines Schriftstellers gedrängt hat und sprachliche und sachliche Trübungen verursacht.

Lassen Sie mich hoffen, dass mein Streben auch ferner Ihre Billigung finden werde, damit auf die Freude des Gelingens erneute Anspannung der Kräfte folgen könne.

Hr. Curtius, als Sekretar der philosophisch-historischen Klasse, antwortete hierauf:

Sie haben uns, verehrter Herr College, in schlichten Worten den Gang Ihrer wissenschaftlichen Thätigkeit vorgelegt. Sie haben mit der Klarheit und der weisen Selbstbeschränkung, welche die Bedingung jedes Gelingens ist, Sich die Bahn Ihrer Thätigkeit vorgezeichnet und sind derselben mit unausgesetztem Eifer treu geblieben. Sie haben Sich frühzeitig gewöhnt die eigene Neigung den Anforderungen der Wissenschaft nachzustellen, und bei voller Empfänglichkeit für den Zauber der klassischen Werke haben Sie solchen Schriftstellern, welche an sich eine geringere Anziehungskraft üben, Ihre Thätigkeit zugewendet, weil Sie erkannten, dass hier der Wissenschaft unzweifelhafte Dienste zu leisten und unbebaute Gebiete anzubauen seien.

Die klassische Philologie ist aus der bewundernden Liebe zum Alterthume hervorgewachsen und dieselbe Liebe hat Jeden von

uns ihr zugeführt. Die Wissenschaft darf aber nicht genufssüchtig bei den Blüthen verweilen, sondern je mehr sich die Philologie zur Alterthumswissenschaft erweitert, um so mehr gewinnen alle Überreste des Alterthums ihr besonderes Interesse, weil sie zu dem Gesammtleben der alten Völker gehören, das wir in allen Entwickelungsstufen überschauen müssen. Darum wird Niemand, der die Ziele unserer Wissenschaft kennt, der Richtung, die Sie Ihren Studien gegeben haben, seine Anerkennung versagen; aber auch unter den Philologen giebt es nur Wenige, welche den selbstverläugnenden Fleiss besitzen, um die Texte griechischer Schriftwerke eines gesunkenen Geschmacks mit allen Mitteln methodischer Kritik herzustellen, einer Kritik, welche der Ausübung des eigenen Scharfsinns entsagt, bis durch sorgfältige Vergleichung aller handschriftlichen Hülfsmittel die Grundlage der Überlieferung ermittelt und festgestellt ist.

Gewiss trägt diese Arbeit, wie jedes selbstlose Streben nach Wahrheit, ihre volle Befriedigung in sich und Sie können mit gerechtem Bewusstsein einer wohlgeordneten und in sich zusammenhängenden Thätigkeit auf eine Reihe griechischer Schriftsteller hinblicken, deren Werke Sie aus beispielloser Verderbniss wieder hergestellt und lesbar gemacht haben. Das sind bleibende Denkmäler Ihres Scharfsinns, Ihrer Hingabe an die Sache, Ihres treuen Fleisses. Durch Ihre Arbeiten ist für die Geschichte der Sprache ein ganz neues Material gewonnen und Sie haben Sich während derselben eine Kenntniss der späteren Gräcität angeeignet, wie sie sich kein Philologe ohne ein gleiches anhaltendes Studium erwerben kann.

Aber auch dem Inhalte nach sind die Schriftsteller, deren Wiedergeburt wir Ihnen danken, nicht gleichgültig. Sie vertreten eigenthümliche Gattungen griechischer Prosa, wie die Epistolographie und den erotischen Roman; sie enthalten Bruchstücke einer versprengten Kriegslitteratur; sie zeigen uns das Fortleben des Aberglaubens, welcher die antike Welt beherrscht; sie sind reich an zerstreuten Überlieferungen aller Art, die wir nur hier finden. Wer gedenkt da nicht vor Allen an Plutarch, dessen Werke jetzt der wichtigste Gegenstand Ihrer Thätigkeit sind! An der Gränzlinie zweier Welten stehend, bietet er uns in seinen Abhandlungen eine wahre Schatzkammer unvergleichlich reicher Überlieferung, eine Fülle religiöser Anschauung und ethischer Weisheit, die er

noch einmal zusammenbringt, als ahnte er das Herannahen einer allgemeinen Umwälzung des Menschengeschlechts und suchte noch zu retten, was möglich ist.

Einen Schriftsteller wie Plutarch konnten Sie nicht zum Gegenstande Ihrer Arbeiten wählen, ohne durch ihn täglich mit den tiefsten Gedanken, die das klassische Alterthum bewegt haben, und mit den edelsten Geistern desselben in anregende Berührung zu treten.

So hat Ihre stille und selbstverläugnende Thätigkeit in sich mannigfaltige Befriedigung getragen und sich reichlich belehrt.

Der K. Akademie ist es aber eine besondere Freude gewesen, den Antheil, welchen sie Ihrer literarischen Thätigkeit zuwendet, durch Ihre Wahl zu bezeugen. Denn gerade jetzt, wo sich der Sprachwissenschaft ganz neue Bahnen eröffnet haben und sich die Ansicht vordrängt, als sei die Zeit der Textkritik vorüber, gilt es der kritischen Forschung ihre volle Ehre zu wahren. Sonst würde die Gefahr drohen, dass hinter den weiten Gesichtspunkten einer ganze Völkerkreise umspannenden Linguistik die Vertiefung in die Geschichte der einzelnen Sprache, die feine Beobachtung des wechselnden Sprachgebrauchs, das sorgfältige Eingehen in den Charakter der verschiedenen Perioden und Stilarten sowie in die Individualität der einzelnen Schriftsteller zurücktreten. Dann würde der Verlust grösser sein, als der Gewinn; denn die Überlieferung aus dem klassischen Alterthum würde von Neuem der Verwilderung anheimfallen und die lebendige Vertrautheit mit seinen Schriften, die Beherrschung der Sprache, die Sicherheit des Stilgefühls würde absterben und die ganze Gelehrsamkeit in Verfall gerathen, deren Pflege für eine besondere Ehre unsers Vaterlandes gehalten worden ist. Denn das Vorbild des grossen englischen Kritikers, welches Sie in diese Bahn geführt hat, hat in Deutschland am lebendigsten gewirkt; und die Akademie ist stolz darauf, dass eine Reihe der Männer, welche durch Meisterschaft in kritischer Methode den ersten Rang einnehmen, ihrem Kreise angehört haben, wie Böckh, Lachmann, Immanuel Bekker, Meineke und zuletzt der unvergessliche Mann, der mit fast beispielloser Belesenheit und umfassendem Wissen den genialen Blick für das Wahre und die sichere Künstlerhand in Herstellung alter Dichterworte verband. Ihm sind Sie schon in Ihrer Studienzeit verbunden gewesen; ihn haben Sie unter allen Lebenden zuletzt begrüssen dürfen, und sein

Andenken wird Sie anfeuern, das Ihrige zu thun, die Ehre der Akademie auf dem Gebiete der kritischen Methode aufrecht zu erhalten. Diese Methode ist keine für sich stehende isolirte Virtuosität, sondern ein fruchtbarer Keim der mannigfaltigsten Thätigkeit, wo es immer gilt, Irrthum und Lüge zu bekämpfen oder verhüllte Wahrheit an das Licht zu ziehn. So haben auch Sie Sich nicht begnügt, an der Herstellung der Texte Ihre Methode, Ihren Scharfsinn und Ihre Sprachkenntniss zu bewähren; Sie haben der Wissenschaft einen Dienst geleistet, indem Sie das Geschichtswerk eines alexandrinischen Grammatikers als ein Lügengewebe nachgewiesen haben und auch auf dem Boden von Ithaka einer verkehrten Anwendung homerischer Dichtung entgegengetreten sind. So darf ich Sie also in diesem Kreise heute willkommen heissen mit dem herzlichen Wunsche, dass Sie in freudigem Anschlusse an das, was auf Ihrem Forschungsgebiete die Akademie geleistet hat, uns mannigfaltige Früchte Ihres kritischen Talents und Ihrer philologischen Arbeit spenden werden.

Hr. Siemens hielt folgende Antrittsrede:

Durch meine Aufnahme unter die Zahl ihrer Mitglieder hat die Akademie mir eine Ehre erwiesen, welche ich nicht erstrebt habe und die ich auch nicht zu erwarten berechtigt war. Zu diesen, durch die hohen wissenschaftlichen Leistungen früherer wie gegenwärtiger Inhaber ehrwürdigen Sitzen wurden bisher nur Gelehrte berufen, welchen die Wissenschaft Lebensberuf war und welche derselben ihre ganze geistigen Kräfte erfolgreich gewidmet hatten. Es sprachen auch gewichtige Gründe für die Aufrechterhaltung dieser Sitte. Die deutsche Wissenschaft verdankt die allgemeine Huldigung, welche die Welt ihr darbringt, den wohlbegründeten Ruf der Gediegenheit ihrer Leistungen, der Tiefe ihrer Forschungen, wesentlich dem strengen Gebote der gründlichen und planmässigen Vorbildung für den wissenschaftlichen Beruf. Diese flösst dem Jünglinge die Liebe zur Wissenschaft ein und stärkt ihn bei der Durchführung des Entschlusses ihr fortan sein Leben

u weihen. Sie ist es, die der deutschen Wissenschaft die Rein-
eit des wissenschaftlichen Strebens bewahrt hat, welche ihre
öchste Zierde bildet. Der deutsche Gelehrte fragt nicht, ob das
'roblem, dessen Lösung er unternehmen, ob die Untersuchung, der
r sich hingeben will, ihm selbst oder Anderen unmittelbaren
Jutzen bringen wird, es ist die reine selbstlose Liebe zur Wissen-
chaft, welche ihm seine Aufgaben vorzeichnet, es ist der Wissens-
rang, welcher ihn anspornt ihrer Durchführung seine ganze Gei-
teskraft — oft unter drückenden Lebenssorgen — bis zur Er-
chöpfung zu widmen. Als Lohn genügt ihm das Bewusstsein, den
inzig wahrhaften Schatz der Menschheit, ihren Wissensschatz,
ermehrt zu haben, und sein Ehrgeiz ist befriedigt, wenn sein
Jame mit der Auffindung einer neuen Wahrheit, einer neuen wis-
enschaftlichen Thatsache oder Folgerung, dauernd verknüpft ist.

Die Akademie ist mit meiner Wahl von dem Systeme abge-
vichen, welches so Grosses erwirkte. Sie hat einen Mann für
würdig erklärt in ihre Reihen einzutreten, dessen berufsmässige
Thätigkeit weder der Wissenschaft selbst noch dem ihr nahe ste-
enden wissenschaftlichen Lehrfache angehörte, dem es auch nicht
ergönnt war, als Jünger hoher Meister unter deren sicherer Füh-
ung die lichte Höhe des heutigen Wissens zu erklimmen, um dann,
on diesem festen Grunde der in einer langen Reihe von Jahrtau-
enden angesammelten geistigen Arbeit des ganzen Menschenge-
chlechtes aus, mit verhältnissmässig leichter Mühe am weiteren
Aufbau desselben mitarbeiten zu können.

Ich bin nicht anmaassend genug um zu glauben, dass die rein
wissenschaftlichen Leistungen, welche ich aufzuweisen habe, allein
entscheidend hierfür gewesen sind. Ich glaube, und finde eine Be-
uhigung in dieser Annahme, dass schwerer wiegende Gründe für
lie Akademie maassgebend waren. Diese erkenne ich darin, dass
— Dank der besseren Schulbildung und der höheren Entwickelung
les geistigen Verkehrs, welcher heute jeden neuen Gedanken, jede
neue wissenschaftliche Thatsache schnell zum fortan unverlierbaren
Gemeingute der Menschheit macht — die wissenschaftliche Kennt-
niss und Methode nicht mehr auf den engen Kreis der Berufsge-
lehrten beschränkt ist, sondern belebend und befruchtend auf grös-
sere Gesellschaftskreise eingewirkt hat. Das Lehrfach, das Beam-
tenthum, die Industrie, die Landwirthschaft, ja fast jedes Gewerbe
hat sich wesentliche Bestandtheile derselben angeeignet. Es sind

dadurch der Wissenschaft Tausende von Mitarbeitern erwachsen, welche zwar grösstentheils nicht auf einer, weiten Überblick gewährenden, Wissenshöhe stehen, dafür aber ihr Specialfach gründlich kennen und bei dem Bestreben dasselbe mit Hülfe der erworbenen wissenschaftlichen Kenntnisse weiter auszubilden überall den Grenzen unseres heutigen Wissens begegnen. Die Kenntniss neuer Thatsachen, bisher unbekannter Erscheinungen fliesst daher von hier in lebendigem Strome zur Wissenschaft zurück. Doch nicht allein im eigenen Interesse der Wissenschaft liegt es in engere Verbindung mit der Anwendung ihrer Forschungsresultate im praktischen Leben zu treten, weil dasselbe ihr reichlich zurückbringt, was es empfängt, es ist für sie auch ein Gebot der Pflicht. Denn dadurch erhält die Wissenschaft erst ihre höhere Weihe, das giebt ihr erst ein Anrecht auf die dankbare Liebe und Verehrung der Völker, dass sie nicht ihrer selbst wegen besteht, zur Befriedigung des Wissensdranges der beschränkten Zahl ihrer Bekenner, sondern dass ihre Aufgabe die ist, den Schatz des Wissens und Könnens des ganzen Menschengeschlechtes zu erhöhen und dasselbe damit einer höheren Kulturstufe zuzuführen. Sie bildet gleichsam das Nervennetz, welches den Organismus menschlicher Kultur durchzieht, das auch in seinen feinsten, kaum noch bemerkbaren Verzweigungen noch neues frisches Leben in ihm erzeugt und dadurch nicht allein die idealen Güter der Menschheit vermehrt, sondern ihr auch durch Dienstbarmachung der noch unerkannt schlummernden Kräfte der Natur den schweren Kampf um das materielle Dasein erleichtert.

Diesem Endzwecke wissenschaftlichen Strebens waren auch meine Kräfte in meiner Berufsthätigkeit, der wissenschaftlichen Technik, stets zugewandt. Leider liess mir dieselbe bisher nur wenig Mufse für rein wissenschaftliche Forschungen, zu denen ich mich immer besonders hingezogen fühlte. Meine Aufgaben wurden mir gewöhnlich durch meine Berufsthätigkeit vorgeschrieben, indem die Ausfüllung wissenschaftlicher Lücken, auf welche ich stiess, sich als ein technisches Bedürfniss erwies. Ich will hier nur flüchtig erwähnen meine Methode der Messung grosser Geschwindigkeiten durch den electrischen Funken, die Auffindung der electrostatischen Ladung telegraphischer Leitungen und ihrer Gesetze, die Aufstellung von Methoden und Formeln für die Untersuchung unterirdischer und unterseeischer Leitungen so wie für die Bestimmung des Ortes vorhandener Isolationsfehler, meine Experimental-

untersuchung über die electrostatische Induction und die Verzögerung des electrischen Stromes durch dieselbe, die Aufstellung und Darstellung eines reproducirbaren Grundmaasses für den electrischen Leitungswiderstand, den Nachweis der Erwärmung des Dielectricums des Condensators durch plötzliche Entladung, die Auffindung und Begründung der dynamoëlectrischen Maschine. Ich glaube auch anführen zu können, dass manche meiner technischen Leistungen nicht ohne wissenschaftlichen Werth sind. Ich nenne von denselben den Differential-Regulator, die Herstellung isolirter Leitungen durch Umpressung mit Guttapercha, die telegraphischen Gegen-Doppel-Inductions- und automatischen Sprechapparate, den Ozon-Apparat und Messinstrumente verschiedener Art. Mir ward die Ehre dies seitens der Berliner Universität durch meine Promotion zum Doctor phil. hon. c. anerkannt zu sehen. Ich kann auch nicht unterlassen, an dieser Stelle dankend hervorzuheben, dass das freundliche Wohlwollen mit welchem viele der älteren Mitglieder dieser Akademie meine Bestrebungen stets begleiteten, so wie die Freundschaftsbande, welche mich mit manchen der jüngeren verknüpfen, wesentlich dazu mitwirkten, die Liebe zur Wissenschaft während meiner langen technischen Laufbahn in mir lebendig zu erhalten. Freilich blieb mir nur selten die Mufse neue Erscheinungen, die mir begegneten, über die Grenzen des technischen Bedürfnisses hinaus mit wissenschaftlicher Consequenz zu verfolgen und auch künftig wird die Arbeitslast meiner Berufsthätigkeit mich hindern, meiner wissenschaftlichen Neigung gänzlich Folge zu leisten.

Doch die Akademie hat durch meine Wahl zu ihrem Mitgliede zur Neigung die Pflicht gesellt — eine Mahnung, die im Staate Friedrich's des Grossen besonders kräftig zu wirken pflegt und auch auf mich nicht ohne Einfluss bleiben wird!

Hr. Virchow hielt folgende Antrittsrede:

Wenn in diese höchste wissenschaftliche Körperschaft unseres Landes, in welcher ein ganzes Menschenalter hindurch kein pathologischer Vortrag gehört worden ist, durch die freie Wahl dieser Körperschaft ein Patholog berufen wird, dessen wissenschaftliche Thätigkeit nahezu in dieselben zeitlichen Grenzen fällt, so darf er ohne Unbescheidenheit annehmen, dass eine so seltene Ehre nicht bloss dem Zweige der Wissenschaft, welchen er vertritt, sondern auch seiner eigenen Arbeit zugedacht ist. Trotzdem erscheint ihm die Pflicht der Dankbarkeit, welche er mit seinem Eintritt in die Akademie übernimmt, und gewiss und gern übernimmt, als eine doppelte: nicht bloss für sich selbst, sondern auch für seine Wissenschaft soll er zeigen, dass die Wahl keine verfehlte war.

Kein Zweig der Naturwissenschaften besitzt eine zugleich so alte und so zusammenhängende Literatur, wie die Pathologie. Seit mehr als zwei Jahrtausenden ist die gelehrte Überlieferung, wenn auch mit manchen Umwegen durch die verschiedenen Culturvölker, so doch in regelmässiger Erbfolge von Geschlecht zu Geschlecht übertragen worden. Ja, durch manches Jahrhundert hindurch sind die Ärzte treue Bewahrer und Förderer der Naturwissenschaft überhaupt gewesen, so sehr, dass noch heutigen Tages die Bezeichnung des Physicus (*physician*) als Ehrentitel für sie im Gebrauch geblieben ist.

Aber die Überlieferung, so werthvoll sie ist für die Sicherung des Besitzes, eine so schwere Fessel ist sie für die Erweiterung desselben. Als im 16ten Jahrhundert, gleichzeitig mit der kirchlichen Reformbewegung, der Neubau der Naturwissenschaften begann, da gelang es wohl, den Glauben an das Galenische System zu erschüttern, aber nicht, eine neue Methode der pathologischen Forschung zu finden. Ein Zweig der Naturwissenschaften nach dem andern, indem er die Beobachtung an die Stelle der Überlieferung, das Maass an die Stelle der Schätzung setzte, wurde selbständig. Die Physik und die Astronomie als die ersten, die beschreibenden Naturwissenschaften, zuletzt die Chemie entwickelten, jede auf ihrem Gebiet, jene naturwissenschaftliche Methode, welche im Laufe dreier Jahrhunderte die gesammte Anschauung von der Welt verändert hat. Selbst die Anatomie und Physiologie, obwohl so innig mit der Pathologie verbunden, und obwohl so früh auf neue Grundlagen gestellt, jene durch Vesal schon im

16ten, diese durch Harvey im 17ten Jahrhundert, vermochten es nicht, den eigentlichen Kern des pathologischen Lehrgebäudes zu erreichen und eine andere Grundlage der Anschauung herzustellen.

So geschah es, dass, als das gegenwärtige Jahrhundert anbrach, die Humoralpathologie immer noch das Feld behauptete. Freilich nicht dieselbe Humoralpathologie, welche Hippokrates gelehrt hatte und welche in die Priesterschule von Kos wahrscheinlich aus dem fernen Osten hineingetragen war, aber doch eine nur wenig veränderte, insofern an die Stelle jener uralten, halb physikalischen Doktrin eine nach chemischen Vorbildern ziemlich willkürlich aufgebaute Säftelehre getreten war. Mächtige Bande hielten sie in der Erinnerung. Denn nicht nur hatte die Kirche des Mittelalters sie unter ihren dogmatischen Schutz genommen, sondern auch in die Sprache des Volkes war sie überall eingedrungen. Noch heute, kann man sagen, ist die Volkssprache in Europa, soweit sie krankhafte Verhältnisse betrifft, und noch darüber hinaus, humoralpathologisch.

Dieser uralten, volksthümlichen, tief gewurzelten Lehre gegenüber stand im Anfange dieses Jahrhunderts nur die Naturphilosophie. Ihre Versuche, die Pathologie auf speculativem Wege zu reformiren, sind noch in frischem Gedächtniss. Sie hat nur Verwirrung, um nicht zu sagen Verwilderung, hinterlassen, und selbst diejenige Richtung, welche am tiefsten in die Erörterung der Grundprobleme eintrat, die vitalistische, hat keine bleibende, positive Leistung hervorgebracht. Die Krankheit blieb, wie die Seele, eine Art von unnatürlicher oder vielmehr widernatürlicher Persönlichkeit, und gleichviel ob man sie nach altorientalischer Weise spiritualistisch, oder nach occidentalischer Weise materialistisch deutete, immer suchte man in ihr ein Fremdes, mit eigenthümlichen, nur ihm zukommenden Eigenschaften ausgestattetes Wesen sui generis. Selbst die Versuche der naturhistorischen Schule in Deutschland bewegten sich noch auf der Basis dieser Voraussetzung.

Allerdings sah schon das vorige Jahrhundert die Anfänge einer anderen Behandlung der pathologischen Dinge. Während Morgagni in Italien in einem grundlegenden Sammelwerk die Ergebnisse seiner eigenen und der bis dahin vorhandenen fremden Beobachtungen über pathologische Anatomie zusammenfasste, versuchte es John Hunter in England, die experimentirende Methode der

Physiologie auf die Pathologie anzuwenden. Sonderbarerweise führten beide Wege zunächst zu einer neuen Stärkung der Humoralpathologie. Hunter, der das Blut in althergebrachter Weise als den Träger des Lebens oder vielmehr als belebt annahm, begünstigte die Meinung, dass auch fast alle krankhaften Lebensvorgänge auf die plastischen Eigenschaften des Blutes zu beziehen seien, und die pathologische Anatomie, nachdem sie in Paris herrschende Richtung geworden und in Wien ihre grössten Triumphe gefeiert hatte, culminirte schliesslich in der Aufstellung specifischer Mischungseigenthümlichkeiten des Blutes, der sogenannten Krasen.

Nur auf einem Gebiete der Pathologie gelangte die naturwissenschaftliche Methode zu voller Wirksamkeit. Es ist merkwürdig genug, dass dies gerade dasjenige Gebiet war, welches am wenigsten beanstandet und am allgemeinsten spiritualistischen, ja mystischen Erklärungen überlassen war: das der Teratologie. Zu allen Zeiten hatte man die Missgeburten als Wunder (monstra, portenta) angestaunt. Und gerade diese Wunder wurden zuerst und fast vollständig den physiologischen Gesetzen der Entwickelung unterworfen. Kaum war die Embryologie in Angriff genommen, als auch schon der Mysticismus aus der Teratologie vertrieben wurde. An die Namen Döllinger's, Tiedemann's und Joh. Fr. Meckel's knüpft sich eine der ruhmreichsten Perioden der deutschen Pathologie.

In derselben Richtung war es, wo mein unvergesslicher Lehrer, Johannes Müller, die Untersuchung aufnahm. Die Entwickelungsgeschichte der krankhaften Geschwülste wurde seine Aufgabe, und die Verhandlungen dieser Akademie geben Zeugniss von seinen ersten erfolgreichen Schritten auch unter schwieriger Lage. Aber die Gewebelehre jener Zeit war noch nicht so weit vorgeschritten, um die physiologischen Vorbilder für die ganze bunte Reihe der Geschwulstformen zu bieten, und das viel bewunderte Werk über die Geschwülste blieb unvollendet, gleichwie das von unserem grossen Meister mit höchstem Geschick in Angriff genommene Problem, die Erscheinungen des Fiebers nach den Grundsätzen der Nervenphysiologie zu deuten, noch heute nicht ganz gelöst ist. Sehr bestimmt und entschieden erklärte Müller, dass es nicht die Aufgabe der Anatomen und Physiologen sei, „eine auf die Physiologie und die pathologische Anatomie gegründete, dem Zustande der medicinischen und der Naturwissenschaften wür-

dige allgemeine Pathologie vor uns hinzustellen." Wohl stehe ihnen ein sicherer Antheil an dieser Arbeit bevor, aber nur jemand, „der selbst Untersucher in der chemischen, pathologisch-anatomischen und mikroskopischen Analyse der pathologischen Formen sei", könne diese Aufgabe lösen.

Wenn es mir seitdem gelungen ist, in der Verfolgung dieser Aufgabe einige Schritte vorwärts zu machen, so dass meine Berufung auf den damals neu begründeten Lehrstuhl für pathologische Anatomie und allgemeine Pathologie zu Berlin auf die Initiative Müller's selbst veranlasst wurde, so darf ich es hier mit Dankbarkeit aussprechen, dass es der Weg war, den der grosse Physiolog mich gelehrt hatte, auf welchem meine Erfolge gewonnen wurden. Es war die von ihm so fruchtbar ausgebildete naturwissenschaftliche Methode, welche ich mit Zuversicht auf die Erforschung jedes pathologischen Gegenstandes und Vorganges, den ich untersuchte, angewendet habe. So bin ich dazu gelangt, auch die scheinbar fremdartigsten Bildungen den typischen Gesetzen des Organismus zu unterwerfen und zu zeigen, dass auch die am meisten heterologen Erzeugnisse in normalen Bestandtheilen des Körpers ihre Vorbilder finden. Die Erscheinungen der sogenannten Krankheit sind nur ungehörige, aber nicht fremdartige Erscheinungen des Lebens, ungehörig sei es dem Maasse oder dem Orte oder der Zeit ihres Vorkommens nach, aber innerhalb der einmal gegebenen Schranken und Formen der menschlichen Lebensäusserungen. Nur die Krankheitsursachen, nicht die Krankheitserscheinungen sind von specifischer Eigenthümlichkeit.

Ein solches Ergebniss konnte nur gewonnen werden, indem unter wissenschaftlicher Analyse der Krankheitserscheinungen der überlieferte Begriff der persönlichen Krankheit aufgelöst und die alte Humoralpathologie definitiv zerstört wurde. Die Krankheiten, wie sie in den Lehrbüchern stehen und wie wir sie bezeichnen, sind keine Einheiten: sie sind Collektivbegriffe und insofern freilich nicht körperlicher Natur. Sie haften nicht wesentlich am Blute, sondern an den verschiedensten einzelnen Theilen des Körpers, zu denen natürlich anch das Blut oder vielmehr seine einzelnen Theile gehören.

Damit ist der Übergang von der negirenden Richtung der neueren Pathologie zu der positiven und construirenden vorgezeichnet. Allerdings giebt es ein wirkliches Krankheitswesen, aber

dieses ist weder ein einfacher Stoff, noch ein Spiritus oder Daemon, sondern ein einzelner lebender Theil des Körpers. Die kleinste, überhaupt denkbare Krankheit sitzt in dem kleinsten, erkennbaren Elemente des lebenden Körpers, d. h. in einer Zelle, mag diese als solche bestehen, oder mit besonderen Ausseneinrichtungen versehen sein. Jede grössere Krankheit oder jede Krankheit im Sinne der gewöhnlichen und der technischen Sprache ist der Gesammtausdruck der Vorgänge von einer gewissen Summe solcher Elementartheile. Sie wird verstanden, sobald die Grösse dieser Summe, die Beschaffenheit der betheiligten Elementargebilde und die Natur ihrer Veränderungen festgestellt ist. So ist der Gegenstand der Forschung, die erste Forderung jeder naturwissenschaftlichen Untersuchung, klar bestimmt.

Die Ausführung dieser Untersuchungen bietet ungewöhnlich viele Schwierigkeiten. Die Pathologie, selbst wenn sie jede Beziehung zur praktischen Medicin aufgeben wollte, ist in höherem Maasse, als die meisten anderen Naturwissenschaften, vom Zufalle abhängig. Sie muss den einzelnen Fall ergreifen, sobald er sich darbietet. Nur in beschränktem Maasse und erst nach längeren Vorarbeiten kann sie zu dem willkürlich gesetzten Versuch fortschreiten. So gestaltet sich eine gewisse Fülle der Einzelaufgaben, welche neben einander und zum Theil durch einander verfolgt werden müssen. Dazu kommt, dass die Besonderheit der krankhaften Veränderungen nicht selten Stoffe hervorbringt, welche die Chemie noch nicht kennt, Theile betrifft, welche die Anatomie noch nicht in gewissen Beziehungen genügend erforscht hat, Vorgänge hervorruft, auf welche der Physiolog sowohl als der Physiker seine Aufmerksamkeit noch nicht in genügendem Maasse gerichtet hat. Dann müssen Vorstudien sehr mannichfaltiger Art gemacht werden. So wird es vielleicht begreiflich, warum die Arbeiten des Pathologen, wenngleich auf ein bestimmtes Ziel gerichtet, leicht den Eindruck der Zerfahrenheit und der Zusammenhangslosigkeit machen, und warum selbst mässige pathologische Ergebnisse oft durch grosse Untersuchungsreihen der verschiedensten Art herbeigeführt werden müssen.

Wenn es mir trotz solcher Schwierigkeiten möglich war, für manche entscheidende Untersuchungsreihe zu einem befriedigenden Abschlusse zu kommen, so verdanke ich Vieles der ausgiebigen Hilfe meiner Zeitgenossen und der Schüler. Glücklicherweise ist es

mir bald nach dem Beginn meiner Lehrthätigkeit gelungen, ein pathologisches Institut in's Leben zu rufen und damit die sichere Grundlage für eine Arbeitsschule zu legen. In einer kurzen Reihe von Jahren haben sich die pathologischen Institute über Deutschland und die meisten der benachbarten Länder ausgebreitet, und es beginnt sich allmählich, was so lange schmerzlich vermisst wurde, wieder eine Einheit in der Methode, eine Übereinstimmung in den Voraussetzungen und in den Schlüssen bei den Pathologen zu gestalten. Was sich theoretisch als Cellularpathologie darstellt, das tritt praktisch als Localpathologie in den Gebrauch der Ärzte, und schon hat sich in wenigen Jahren eine Sicherheit in der Erkenntniss, eine Zuversicht im Handeln, eine Gewissheit der Erfolge herausgestellt, wie sie in keiner Zeit früher für möglich gehalten worden ist.

Es wäre vermessen, wenn ich glauben machen wollte, dass so grosse Fortschritte, welche das Angesicht und das Wesen der Medicin gänzlich verändert haben, mir als persönliches Verdienst angerechnet werden sollten. In der That sind sie nur durch das Zusammenwirken vieler und eifriger Arbeiter erreicht worden. Aber es scheint mir, dass die strenge Anwendung des cellularen Prinzipes auf die Erforschung und Deutung der pathologischen Vorgänge und die Einführung der genetischen Methode in die Beobachtung sowohl der einfachen, als der zusammengesetzten Prozesse nicht wenig dazu beigetragen haben, der deutschen Pathologie jenen anerkannten Vorsprung möglich zu machen, durch welchen sie zur Führerin für die moderne wissenschaftliche Pathologie überhaupt geworden ist.

Was sie aber noch ausserdem gewonnen hat und was gerade mir, wie ich wohl annehmen darf, die grosse Ehre verschafft hat, heute unter so auserwählten Vertretern der Wissenschaft zu sitzen, das ist der wiedergewonnene Zusammenhang der Pathologie mit der Gesammtentwickelung der Naturwissenschaft. Es ist nicht mehr die Krankheit, welche wir suchen, sondern das veränderte Gewebe; es ist nicht mehr ein fremdartiges, in den Menschen eingedrungenes Wesen, sondern sein eigenes Wesen, das wir erforschen. Die Anthropologie, ja in noch weiterem Sinne die Biologie, zerlegt sich gegenwärtig in zwei grosse Gebiete, das physiologische und das pathologische, welche nach gleichartigen Methoden, aber in verschiedenen Richtungen durchforscht werden. Die Grenzen sind so

schwankend, dass es kaum möglich ist, sie überhaupt, geschweige denn sie für die Untersuchung zu ziehen. Und gleichwie es an vielen Punkten unthunlich ist, noch zu sagen, was physiologisch sei und was physikalisch oder chemisch, so beginnt mehr und mehr auch die Pathologie ihre natürliche Verwandtschaft mit den so lange von ihr getrennten Schwesterwissenschaften wieder nachzuweisen. Nichts liegt ihr gegenwärtig ferner, als der Rückfall in jene physiatrischen und chemiatrischen Systeme, welche bis in unsere Zeit hinein so oft den Fortschritt der Erkenntniss aufgehalten haben, aber mit Dank und, ich darf wohl sagen, mit Stolz sehen ihre Vertreter es anerkannt, dass sie in dem Streben nach objectiver Wahrheit und in den Mitteln der Forschung nicht zurückgeblieben sind. Möge die Akademie versichert sein, dass eine solche Anerkennung ein neuer Anreiz sein wird, dem höchsten Ziele aller Wissenschaft, der vollen Erkenntniss des Menschen, nachzustreben!

Auf die Antrittsreden der beiden neuaufgenommenen Mitglieder der physikalisch-mathematischen Klasse, der HH. Siemens und Virchow, antwortete Hr. du Bois-Reymond, als Secretar der Klasse, Folgendes:

Dein Eintritt in die Akademie, mein theurer Siemens, und der Ihre, Herr Virchow, treffen nicht bloss zeitlich zusammen, sondern noch in mehreren anderen Punkten. Beide gehören nicht zu den gewöhnlichen Ereignissen im Leben unserer Körperschaft. In der Regel füllt diese die Lücken, welche das Verhängniss in ihrem Kreise riss, mit jüngeren Kräften aus, deren reicher Entfaltung in der Zukunft sie sich versichert hält. Nicht selten auch sind es schon gereifte und allgemein anerkannte Männer, die sie sich einverleibt: doch geschieht dies meist bei deren Übersiedelung nach Berlin. Die Namen Siemens und Virchow dagegen waren längst eine hervorragende Zierde des gelehrten Berlins. Könnte am heutigen Vorgang etwas die Aussenstehenden befremden, so wäre es, dass er erst heute vor sich ging. Aber die Verdienste,

mit denen die Welt gewohnt ist, beide Namen zu verknüpfen, sind zum Theil einer Art, der Akademien naturgemäss fremd bleiben; und indem ihr Glanz den doch darin enthaltenen akademischen Kern blendend verdeckte, trugen sie seltsamerweise eher dazu bei, den heutigen Tag zu verspäten, als ihn rascher herbeizuführen.

Die praktische Anwendung der Wissenschaft, ihre Dienstbarmachung für technische Zwecke, in welcher Du, mein theurer Siemens, so Grosses geleistet, liegt ausserhalb des Kreises unserer Beschäftigungen. Insofern diese Anwendung dem, der sich ihr mit Erfolg widmet, Reichthum, Macht und Ansehen sichert, wird sie ohne Schaden sich überlassen, und bedarf sie keiner ihr vom Staate bereiteten Stätte. Es wird ihr an Kräften und Mitteln, an ermunternder Theilnahme nie fehlen. Die Entwickelung der Industrie seit einem Jahrhundert, zu welcher die gelehrten Gesellschaften unmittelbar sehr wenig beitrugen, zeigt dies genugsam. Jedenfalls dürfte eine gute Patentgesetzgebung der Industrie mehr nützen, als unmittelbare Betheiligung der Akademien an der Lösung industrieller Aufgaben, ja ein nur zu nah liegendes Beispiel lehrt, dass, um lebenskräftig zu gedeihen, die Industrie nicht einmal diese Hülfe braucht.

Benjamin Franklin, einer der ersten Apostel des Utilitarianismus, nannte den Menschen das werkzeugmachende Thier. Kaum ein Jahrhundert verfloss seitdem, und stolz fügen wir hinzu, er ist das Thier, das mit dem Dampfe reist, mit dem Blitze schreibt, mit dem Sonnenstrahle malt. Planmässige Ausbeutung der Naturschätze, methodische Bändigung der Naturkräfte sind unstreitig eines der erhabensten Ziele, welche die Menschheit sich stecken kann, und wir nähern uns heute diesem Ziele mit einer Sicherheit und Stetigkeit, die fast jede Hoffnung berechtigt und den Menschen gottähnlicher erscheinen lassen als je zuvor. Denn unter den gegebenen Bedingungen die Summe unseres Wohlbefindens, unserer Genüsse zu einem Maximum, die unserer Leiden und Entbehrungen zu einem Minimum zu machen, ist eine Aufgabe ähnlich der, welche nach Leibniz, in dessen Namen wir heute hier versammelt sind, der Gottheit selber bei Erschaffung der Welt vorschwebte.

Aber der Mensch lebt nicht von Brod allein, und man kann mit Novalis fragen: Was ist praktischer, den Menschen Brod,

Nachdem auch der Schönheitssinn
Darwin der Vogel mit uns theilt, wirkt
der, wie die Sprache, unter allen
Das Wort: Warum? welches von
gelehrt uns entgegentönt, wie es vor
morgenländischer Weisen klang, ist unter
menschlichen Sprache so zu sagen das mensch-
nicht nach dem zureichenden Grunde er-
dessen, was die zum Hirn zusammen-
gende Materie vermag.
Sehnens, die Befriedigung des Causalitäts-
Höhe, wo der akademische Geist weilt,
aber bald vereinsamen würde. Denn wer
nachspürt, braucht sich nicht umzusehen,
Wenige seines Weges gehen. Irdische
Wissenschaft nicht, und der wissenschaftliche Ehr-
des Talentes, als dass er an sich der
an der wissenschaftlichen Erkenntniss
die Akademie da. Dass noch kein demo-
Gemeinwesen eine Akademie grün-
Licht auf den Geist der verschiedenen Re-

Renaissance entsprossen, ragen die
sie umdrängenden Realismus fast als
hinein. Auch ist unvermeidlich, dass ihr
Forderungen der Zeit sich etwas verrücke.
Gestalt, gleich der Deinigen, mein
anzueignen, braucht keine Akademie ihren
werden.
des mechanischen Erfindens, welches nicht
göttlich hiess, und dessen Ausbildung die
modernen Cultur ausmacht. Ohne in der prakti-
selber Hand anzulegen, hast Du als schaffender und
Kopf das Höchste in der Kunst erreicht. Hellen Blicks
Sinnes ergriffst Du früh die grossen praktischen Aufgaben
telegraphie, und sichertest Deutschland darin einen Vor-
nicht Gauss und Wilhelm Weber und nicht Stein-

heil ihm hatten verschaffen können. Lange ehe der wiedererwachte deutsche Genius auf dem Schlachtfeld und im Parlament das höhnische Vorurtheil zerstreute, wir seien ein Volk von Träumern, zwangen Deine und unseres Halske's Apparate auf jeder der grossen Weltausstellungen das missgünstige Ausland zur bewundernden Anerkennung dessen, was deutsches Wissen und deutscher Kunstfleiss zu leisten im Stande sind. Deine Werkstätten wurden für Elektricität, was einst die Fraunhofer'sche für Licht, und Du selber der James Watt des Elektromagnetismus. Nun gebietest Du einer Welt, die Du schufest. Deine Telegraphendrähte umstricken den Erdball. Deine Kabeldampfer befahren den Ocean. Unter den Zelten Bogen und Pfeil führender Nomaden, deren Weidegründe Deine Botschaften durchfliegen, wird Dein Name mit abergläubischer Scheu genannt.

Aber nicht diese Art von Erfolgen, die Dir solche Lebensstellung und weithin solchen Ruhm gewannen, öffnete Dir die Thore der Akademie. Sondern dass Du auf solcher Höhe, als ein Fürst der Technik, die Fäden unzähliger Combinationen in der Hand haltend, hundert Pläne im Kopfe wälzend, im Innersten der deutsche Gelehrte in des Wortes edelstem Sinne bliebst, als der Du geboren bist, zu dem Du nicht einmal erzogen wurdest; dass in jedem Augenblick, wo die Last der Geschäfte es Dir erlaubte, Du mit Liebe zum Phaenomen, mit Treue zum Experiment, mit Unbefangenheit zur Theorie, genug mit ächter Begeisterung zur reinen Wissenschaft zurückkehrtest: das stempelte Dich, von Deinem Scharfsinn, Deiner Erfindsamkeit, Deiner Beobachtungsgabe zu schweigen, in unseren Augen zum Akademiker. Gerade weil Du nicht den gewöhnlichen Bildungsgang des deutschen Fachgelehrten durchmachtest, zählt die Akademie besonders auf Dich. Nicht bloss in dem Sinne, dass der ungewöhnliche Weg, auf dem Du Dich emporschwangst, ein Wahrzeichen ungewöhnlicher Befähigung ist, sondern weil dadurch, wie wir dies von manchen englischen Physikern rühmen, Dein Blick frischer, Deine Auffassung unbeirrter, Dein Urtheil freier blieb, als wenn Du gleich Anderen an den Lehrmeinungen der Schule gegängelt worden wärest.

Mir aber, der ich Deinen Werth früh erkannte und seit dreissig Jahren Dir durch eine Freundschaft verbunden bin, die ich zu den grössten Segnungen meines Lebens rechne, mir konnte als Sprecher

oder ihnen ... nicht begegnen, als Dich in deren
befriedigt ist ... kommen zu heissen.
im Menschen
Lebendigen ... in Ihrer Rede eine Erinnerung
den Lippen ... diesem Saale noch lange Empfin-
Jahrtausend ... Sympathie wecken wird. Jo-
den Wörter ... hatten gemahnt uns fast, wie des
lichste Wor ... Triumvirn. Ja, wir sind nun hier
scheint gle ... getheilt wurde. Eines der statt-
gefügte. Be ... nur mehr vorübergehend es be-
Die St ... ward Ihnen ein Feld ruhmwürdiger
triebes ist ...
ohne einig ... die ganze organische Natur umfassen-
nur dem ... die Pathologie eine Disciplin glei-
um zu wi ... Anatomie und Physiologie, und dies
Güter ben ... Zur Zeit freilich, aus der die heuti-
geiz ist n ... stammen, gab es, wie Sie eben
Forschung ... wissenschaftliche Pathologie. Daher rich-
Dah ... keit, welche sonst fast ebenmässig
um ihrer ... zugewandt war, vergleichsweise selten
kratisches ... späteren Jahren liess er sie ganz bei-
dete, wirk ... konnten deshalb in seiner ge-
gierungsf ... Pathologie etwas Zufälliges und
Der ... Pathologie gleichsam ein fremdes Ele-
Akademie ... unter Deckung seiner persönlichen Auc-
fremdartig ... Forschung einführte. Aus demselben
Standpunk ... Tode das Bedürfniss, die Patho-
Aber ein ... der Akademie minder lebhaft empfun-
theurer S ... Sie blieb aus unseren Schriften
Grundsätz ... Sie bemerkten, seit einem Menschen-
Dein ... Verhandlung Platz fand, und die Aka-
mit Unre ... keinen Theil an den so wesentlich durch
Überlegen ... der Pathologie.
schen Me ... die Krankheit Gegenstand der ärztlichen
organisir ... der höchsten und strengsten Betrachtung
und kühn ... zur gemeinsten Marktschreierei eine in
der Elekt ... abwärts führende Reihe sich erstreckt, dieser
sprung. d ... Akademien zur Vorsicht bei der Wahl

von Männern aufzufordern, die ein so unsicheres Grenzgebiet vertreten sollen, am Wesen des pathologischen Problems, als eines naturwissenschaftlichen Problems höchster Ordnung, ändert er nichts.

Es gehört freilich eine nicht leicht anders als am Krankenbett zu erwerbende Abstraction dazu, um zur Einsicht zu gelangen, dass die Krankheit an wissenschaftlichem Interesse nichts verlöre, auch wenn es keine Krankheit gäbe, d. h. wenn sie nicht zugleich für uns die praktische Bedeutung hätte, dass sie uns Leiden und Hemmung bringt, und uns mit dem Tode bedroht. Die Krankheit eines Baumes, der keine Qualen duldet, in dem wir nicht unseres Gleichen sehen, tritt uns weit eher als reine Naturerscheinung entgegen; am Krankenbett werden oft reizbare Naturen anfänglich bis zur Hypochondrie ergriffen. In demselben Vorgang, dessen Anblick dem natürlich fühlenden Zuschauer die peinliche Vorstellung eigener Qual und Vernichtung aufdrängt, und von welchem es dem Laien so schwer wird, den Begriff eines Heilobjectes zu trennen, sieht die Pathologie nur ein Spiel der Massen und Kräfte, die auch in der Gesundheit thätig, hier über deren Breite hinauswirkten. Der Verwüstung, welche dieser Vorgang im menschlichen Körper anrichtet, steht sie so kühl zergliedernd gegenüber, wie der Geolog dem Erdbeben, das sein Haus nicht erschüttert, oder im sicheren Studirzimmer der Meteorolog dem tropischen Wirbelsturm.

Für die philosophische Betrachtung giebt es keinen Unterschied zwischen Abweichung von der Norm in einem menschlichen Körper, wie ein Infectionsfieber sie darstellt, und einer Störung des Planetensystems durch einen fremden Weltkörper, zwischen einer Krebsgeschwulst oder Monstrosität und einer unregelmässigen Krystallbildung. Dass die Störung berechnet, die abweichende Krystallbildung mit Goniometer und Polarisationsapparat studirt werden kann, während die Krankheit schwieriger durchschaubar, ihr Erzeugniss minder genau bestimmbar ist, kann keine Trennung beider Arten von Thatsachen bedingen.

Ohnehin ist hier die Grenze zwischen gesetz- und ungesetzmässigem Vorgang unfindbar. Bewegen sich nicht viele physiologische Versuche auf pathologischem Gebiet, insofern sie unter Umständen angestellt werden, die mehr oder minder von denen des

...chen? Und ist nicht die Pathologie sel-
...te von Versuchen, welche die Natur für
...ist sie unmittelbar eine Fundgrube phy-
..., ohne welche die Physiologie geradezu
...m nur Eines anzuführen) das Bell'sche
...er der Nervenphysiologie, pathologischer

...vollends ungerechtfertigt, die Krankheit
...r Forschung ausschliessen zu wollen. Aber
...chtung gehenden Einfluss, den die Ärzte
...Sitte unserer Akademie doch wohl weise
...sie nicht, wie manche andere, ausdrück-
...gische Forscher hat, sondern ihr nur frei-
...s Anatomen und Physiologen oder als freie
...zu berufen, deren Leistungen in der Pa-
...en Charakter tragen.

...sind ein solcher, nicht allein durch rein
...ssung der pathologischen Aufgaben, son-
...pferischen Schwung Ihrer Thätigkeit, und
...wissenschaftlichen Anschauung. Mit dem
...lichen Überblick, der, in unserer Zeit so
...demisches Attribut ausmacht, haben Sie
...zeichnet, welche Ihre Methoden, Ihre Lehren
...Zeiten einnehmen. Der Generation von
...angehöre, wird die Geschichte der Wissen-
...dass wir den Vitalismus begruben und die
...Leben der Idee nach auf die letzte Stufe hoben.
...Schritt in der Pathologie haben wesentlich Sie
...neben der Entelechie Lebenskraft, mit der
...verscheuchten Sie noch ein unzählbares Heer
...von denen einige, unter Ihrer derb zu-
...so körperlichen Gespenstern, wie Leukaemie
...entlarvten.

...sikalische Methoden und Betrachtungsweise in die
...und den Traum der Jatromechaniker und
...wahr machend, die Geheimnisse des Organis-
...Hülfsmitteln der Mechanik und Mathematik angriffen:
...physiologische Betrachtungsweise und Methoden in

die Pathologie, und wurden — ich denke an Ihre Arbeit über Thrombose und Embolie — einer der Schöpfer der heute so erfolgreich angebauten Experimental-Pathologie.

Verkennen wir nicht, dass auf physiologischem wie auf pathologischem Gebiete die Zeit gekommen war für den Umschwung, und dass uns mancher Vortheil gewährt war, den unsere nächsten Vorgänger, unsere Lehrer, noch entbehrten, oder auszunutzen noch nicht Zeit gehabt hatten.

Die gröbere pathologische Anatomie, welche die französische und die Wiener Schule mit Scalpell und unbewaffnetem Auge schufen, fanden Sie ziemlich fertig. Schon hatte man begonnen, das vervollkommnete Mikroskop auf die Erforschung pathologischer Vorgänge und Structuren anzuwenden, und Ihrer ausdauernden Energie war es beschieden, die hier gereifte Frucht zu brechen.

Man muss den Aufgang der Zellenlehre erlebt haben, als sie plötzlich Tageshelle in dem Dunkel des feineren Baues der Thiere und Pflanzen verbreitete, in welches das Licht der vergleichenden Anatomie und der Entwickelungsgeschichte nicht reichte, um den zauberhaften, dadurch bewirkten Fortschritt zu ermessen. Man muss noch selber vergeblich versucht haben, aus den Schilderungen früherer Autoren sich einen verständigen Begriff von einer organischen Structur zu bilden, um Hrn. Schwann's Entdeckung vollauf zu würdigen. Wo damals Fäserchen und Blättchen in ihren Maschen Flüssigkeiten umschlossen und in scheinbar sinn- und regellosem Gewirre zu verschiedenen Häuten und Parenchymen sich zusammenfügten, sahen wir nun Elementarorganismen, wie Hr. Brücke seitdem sie glücklich nannte, nach einleuchtenden Gesetzen sich selber zum Gesammtorganismus, ihre Schicksale und Verrichtungen zu den Verrichtungen und Schicksalen des Gesammtorganismus verbinden.

Solche Einsicht konnte nicht verfehlen, auch in der Pathologie einen neuen Tag heraufzuführen. Sie musste für die pathologische Gewebelehre Ähnliches leisten, wie Embryologie und vergleichende Anatomie schon früher für die Lehre von den Missbildungen, das scheinbar Monströse unter die Botmässigkeit des Gesetzes beugen.

Sie haben nicht allein, woran Sie selber erinnerten, in der pathologischen Betrachtung der Zellen die höhere Einheit gefunden,

in der die Humoral- und Solidar-Pathologie der Alten glücklich aufging: sondern Sie theilen auch in der physiologischen Zellenlehre mit Hrn. Reichert das Verdienst, einen der wichtigsten Schritte zurückgelegt zu haben, der Hrn. Schwann selber im ersten Anlaufe nicht gelungen war. Deren schwierigsten und in pathologischer Beziehung weitaus wichtigsten Punkt, die Geschichte der Bindesubstanz, klärten Sie so überraschend auf, dass die schleimige Flüssigkeit des Glaskörpers und die steinharte Masse des Felsenbeins fortan als Endglieder derselben Entwickelungsreihe erschienen.

Doch genug. Ich vergesse, dass ich von und zu einem Manne rede, der nun fast ein Menschenalter hindurch auf unabsehbarem Felde mit unerschöpflicher Fruchtbarkeit und unermüdlicher Spannkraft hervorbringend, hervorsuchend, feststellend, sichtend, berichtigend, zusammenfassend thätig war; dessen Name an unzählige Beobachtungen, Versuche, theoretische Gedanken geknüpft in der ganzen Welt als der eines bahnbrechenden und umwälzenden, und doch ordnenden und aufbauenden Kopfes bekannt ist; der als Lehrer nicht bloss unter Tausenden nützliche Kenntnisse und gesunde Anschauungen verbreitete, sondern in zahlreichen Schülern und Schülern von Schülern wiedererstand, und fermentähnlich in's Unendliche die Wissenschaft mit fortzeugenden Keimen durchdringt. Diesem Manne gegenüber wäre es vergebliches Beginnen, in der mir zugemessenen Frist auch nur dessen sonst noch am meisten hervorragende Leistungen berühren zu wollen.

Diese vollschwellende Ruhmesernte tragen Sie heute der Akademie als Morgengabe zu. Die Akademie begrüsst Sie durch mich in ihrer Mitte, und spricht die Zuversicht aus, dass, wenn sie spät Sie in ihren Kreis lud, es nie zu spät gewesen sein kann, um noch an ferneren, gleich dankenswerthen Ernten Ihres Fleisses theilzunehmen.

Hierauf erstattete Hr. Kummer, als Sekretar der physikalisch-mathematischen Klasse, folgenden Bericht über die Steinerschen mathematischen Preisaufgaben:

In der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage des Jahres 1872 hatte die Akademie aus dem Steiner'schen Legate folgende Preisfrage gestellt:

„Ein convexes Polyeder sei seiner Art nach gegeben, d. h. dergestalt, dass man die Anzahl seiner Flächen, seiner Kanten, seiner Ecken kennt, dass man für jede Fläche die Kanten und Ecken, welche ihren Umfang bilden, und die Anordnung, in der sie auf einander folgen, angeben kann, dass man ebenso für jede Ecke die Flächen und Kanten, welche in ihr zusammenstossen, und die Anordnung, in welcher sie auf einander folgen, angeben kann. Von einem in so weit bestimmten convexen Polyeder sei überdiess für jede ihrer Flächen der Inhalt gegeben. Alsdann soll das Polyeder so bestimmt werden, dass sein Volumen ein Maximum wird.

Die Lösung dieser Aufgabe, welche bisher nur für den Fall des Tetraeders geleistet worden ist, d. h. die Angabe sämmtlicher Bedingungen, welche im Fall des Maximums erfüllt sein müssen, wird für alle convexen Polyeder gewünscht. Einer geometrischen Lösung muss eine zur Begründung ihrer Richtigkeit genügende analytische Erläuterung beigefügt sein.

Die Akademie behält sich vor, wenn die Aufgabe in ihrer Allgemeinheit nicht gelöst werden sollte, den Preis einer specielleren, z. B. nur für eine bestimmte Klasse von Polyedern geltenden Lösung zuzuerkennen, vorausgesetzt, dass das gewonnene Ergebniss als ein wesentlicher Schritt zur Erledigung der vorliegenden Frage anzusehen ist."

Da an dem für die Einlieferung der Preisarbeiten festgesetzten Termine, dem 1. März 1874, keine Bearbeitung dieser Preisaufgabe eingegangen ist, so hat die Akademie beschlossen, sie unter denselben Bedingungen zu erneuern. Als ausschliessende Frist für die Einsendung der Arbeiten, welche deutsch, lateinisch, französisch oder englisch verfasst sein können, wird nun der 1. März 1876 festgesetzt. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem Äusseren eines versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wieder-

holen. Die Ertheilung des Preises von 600 Thalern erfolgt in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Juli 1876.

Da nach den Statuten der Steiner'schen Stiftung die Preise, für welche sich keine Bewerber gefunden haben, als Anerkennung für anderweitige verdienstliche Leistungen im Gebiete der Geometrie zu verwenden sind, so hat die Akademie den am heutigen Tage fälligen Preis von 600 Thlrn. dem Herrn Luigi Cremona, Director der polytechnischen Schule in Rom, als Anerkennung für seine ausgezeichneten geometrischen Arbeiten zuerkannt.

Darauf erstattete Hr. Mommsen, als Sekretar der philosophisch-historischen Klasse, folgenden Bericht über die von dieser Klasse gestellten Preisaufgaben:

Aus dem vom Herrn von Miloszewsky gestifteten Legate für philosophische Preisfragen wurde am 6. Juli des Jahres 1865 und am 2. Juli 1868 und wieder mit verdoppeltem Preis am 6. Juli 1871 die folgende Preisaufgabe gestellt:

> „die zerstreuten Bruchstücke aus den verlorenen Schriften des Theophrast, Eudemus, Aristoxenus, Phanias, Dikaearch, Heraklides, Klearch, Demetrius Phalereus, Strato und etwa der noch gleichzeitigen Peripatetiker zu sammeln, kritisch zu behandeln, mit den entsprechenden Stellen des Aristoteles zu vergleichen und darnach das Verhältniss der Lehre dieser Aristoteliker zum Aristoteles selbst zu bestimmen."

Es ist keine Bearbeitung dieser Aufgabe eingegangen. Die Akademie setzt an deren Stelle jetzt die folgende:

„Unter den Einwirkungen, welche die deutsche Philosophie seit Leibniz von der ausserdeutschen Philosophie erfahren hat, ist die der englischen Philosophen — Locke's, Berkeley's, D. Hume's, Shaftesbury's und der übrigen englischen Moralisten, Reid's und seiner Nachfolger in der schottischen Schule — von besonderer Bedeutung. Die neueren Werke über die Geschichte der deutschen Philosophie haben auch diese Thatsache nicht übersehen; aber keines derselben war bis jetzt in der Lage, sie so vollständig an's Licht zu stellen, wie dies durch eine monographische Untersuchung über den Ein-

UNIVERSITY OF MICHIGAN

fluss, welchen die einzelnen deutschen Philosophen von englischen Vorgängern erfuhren, über die Verbreitung, welche die Schriften der letzteren in Deutschland fanden, und über die Spuren, die sie in der deutschen Philosophie zurückliessen, geschehen kann. Um diese Lücke auszufüllen, bestimmt die Kgl. Preussische Akademie der Wissenschaften aus den Mitteln der Miloszewsky'schen Stiftung einen Preis für die Lösung der folgenden Aufgabe:

> Die Akademie verlangt eine in's Einzelne eingehende Untersuchung über den Einfluss, welchen die englische Philosophie auf die deutsche Philosophie des 18ten Jahrhunderts geübt hat, und über die Benützung der Werke englischer Philosophen durch die deutschen Philosophen dieses Zeitraums".

Die ausschliessende Frist für die Einsendung der dieser Aufgabe gewidmeten Schriften, welche nach Wahl des Verfassers in deutscher, lateinischer oder französischer Sprache abgefasst sein können, ist der 1. März 1877. Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu versehen und dieses auf dem Äusseren des versiegelten Zettels, welcher den Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen. Die Ertheilung des Preises von 200 Ducaten geschieht in der öffentlichen Sitzung am Leibnizischen Jahrestage im Monat Juli des Jahres 1877.

Gemäss § 63 ihrer Statuten stellt die Akademie ferner die folgende neue Preisaufgabe aus dem Gebiet der Philosophie:

„Da von den zahlreichen Schriften der griechischen Philosophen nur der kleinere Theil auf uns gekommen ist, und da namentlich aus der vorsokratischen Zeit und den drei letzten Jahrhunderten v. Chr. von der philosophischen Literatur der Griechen sich nur Bruchstücke erhalten haben, die im Verhältniss zu dem Umfang dieser Literatur dürftig zu nennen sind; da ferner auch die vielen der alexandrinischen Periode angehörigen Werke über Geschichte der Philosophie sämmtlich verloren gegangen sind, bilden die Schriften der römischen und byzantinischen Zeit eine der hauptsächlichsten, und in Betreff der nacharistotelischen Schulen fast die einzige Quelle für unsere Kenntniss der griechischen Philosophie. Unter denselben befindet sich eine bei der Lückenhaftigkeit der sonstigen Überlieferungen für uns sehr wichtige Gruppe von Schriften, welche sich durch ihre weitgehende Verwandtschaft nur als

[illegible] Bearbeitungen oder Ableger eines und desselben älte-
[illegible] darstellen: die Plutarchos zugeschriebenen fünf Bücher
[illegible] Meinungen der Philosophen, die Eklogen des Stobäos
[illegible] beigelegte Geschichte der Philosophie. Es wäre
[illegible] Werth, über den Ursprung dieser Schriften, über ihr
[illegible] einander, zu den uns durch Eusebios bekannten
[illegible] Plutarchos, und zu den von verschiedenen andern
[illegible] wie Sextos der Empiriker, Hippolytos, Clemens
[illegible] Theodoretos, Kyrillos, Epiphanios, Nemesios)
[illegible] gebrauchten ähnlichen Zusammenstellungen, sowie
[illegible] Verfassern benützten Quellen und die Art ihrer
[illegible] zu ermitteln. Zu einer solchen, zunächst von
[illegible] genannten drei Schriften ausgehenden, Arbeit
[illegible] Akademie den Anstoss zu geben, indem sie die Preis-
[illegible]

[illegible] und die Abfassungszeit der uns unter Plu-
[illegible] Namen überlieferten Schrift *περὶ τῶν ἀρεσκόντων*
[illegible], ihr Verhältniss zu den uns bekannten
[illegible] Darstellungen, die für sie benützten Quellen
[illegible] Art ihrer Benützung sollen untersucht werden."

[illegible] Frist für Einsendung der Beantwortung
[illegible] welche nach Wahl des Verfassers in deutscher,
[illegible] französischer Sprache abgefasst sein kann, ist der
[illegible] Jede Bewerbungsschrift ist mit einem Motto zu
[illegible] auf dem Äusseren des versiegelten Zettels,
[illegible] Namen des Verfassers enthält, zu wiederholen. Die
[illegible] von 100 Ducaten geschieht in der öffent-
[illegible] am Leibnizischen Jahrestage im Monat Juli des
[illegible]

Derselbe verlas darauf den von der vorberathenden Commission der Bopp-Stiftung, bestehend aus den HH. Kuhn, Lepsius, Müllenhoff, Weber und Hr. Prof. Steinthal, abgestatteten Bericht:

Die unterzeichnete Commission beehrt sich hiermit, gemäss §. 11 des Statuts der Bopp-Stiftung, für die bevorstehende Feier des Leibnizischen Jahrestages folgenden kurzen Bericht über die Wirksamkeit der Stiftung im verflossenen Jahre und den Vermögensbestand derselben zu erstatten.

Für den 10. Mai d. J. ist die Verwendung des Jahresertrages der Stiftung als Preis für eine „vorliegende wissenschaftliche Leistung" beschlossen, und zwar, unter Zusammenlegung der beiden verwendbaren Raten von 300 und 150 Thaler, die ganze zur Disposition stehende Summe von 450 Thalern dem Professor G. J. Ascoli in Mailand für die im ersten Bande seines Archivio glottologico Italiano enthaltenen Saggi Ladini zuerkannt worden.

Das Vermögen der Stiftung ist auf ElfTausend Sieben Hundert Thaler vermehrt worden.

Der jährliche Zinsertrag beläuft sich jetzt auf 525½ Thlr.

Am 5. Juli starb Hr. Wilhelm Vischer in Basel, Correspondent der philosophisch-historischen Klasse.

9. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Curtius las den zweiten Theil seiner Abhandlung über Wappengebrauch und Wappenstil bei den Griechen.

An eingegangenen Schriften nebst Begleitschreiben wurden n vorgelegt:

Revue archéologique. Nouv. Série. 15. année. 6. Juin. 1874. Paris. 8.

Astronomical and meteorological observations made during the year 1871 at the United States naval observatory. Washington 1873. 4.

Ch. Céllerier, *Mémoire sur la surface des ondes.* 4.

Zeitschrift der Deutschen morgenländischen Gesellschaft. 28. Bd. 1. Heft. Leipzig 1874. 8.

Giornale degli scavi di Pompei. Nuov. Ser. Vol. III. Puntata 21c. Napoli 1874. 4.

Transactions of the American philos. society. Vol. XV. New Series. Part 1, Philadelphia 1873. 4.

Proceedings of the Lyceum of natural history in the city of New York. Sec. Ser. Jan.—March. 1873. New York 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

S. Gason, *The dieyerie tribe of australian aborigines.* Adelaide 1874. 8. Vom vorgeordneten K. Ministerium.

Proceedings of the Californian academy of natural sciences. Vol. I. Sec. Edit. San Francisco 1873. 8.

Proceedigs of the Californian academy of sciences. Vol. V. Part II. 1873. San Francisco Jan. 1874. 8.

Proceedings of the american academy of arts and sciences. Vol. VIII. Boston & Cambridge 1873. 8.

Bulletin of the Minnesota Academy of natural sciences. — List of officers and Committees, for 1874. Minneapolis 1874. 8.

Count Rumford, *The complete works.* Vol. II. III. Boston 1873/74. 8.

La Naturaleza. Tomo II. Entr. 40. Indice 41. 42. Mexico 1873/74. 8.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 52. Juni 1874. Paris. 4.

5 Annual report of the trustees of the Peabody academy of science for the year 1872. Salem 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Proceedings of the American philos. society. Vol. XIII. Jan. — Mai, Juni — Dec. 1873. N. 90. 91. Philadelphia. 8.

W. Schlötel, *Die Berliner Akademie und die Wissenschaft.* Heidelberg 1874. 8.

A. S, Packard, *3 Annual report of the injurious and beneficial insects of Massachusetts.* Salem 1873. 8.

—, *The ancestry of insects.* ib. 1873. 8.

—, *Catalogue of the Phalaenidae of California.* N. II. Boston 1874. 8.

Bulletin de la société mathématique de france, Tomo II. N. 1. 2. Paris 1874. 8.

Bulletin of the Buffalo society of natural sciences. Vol. I. N. 4. Buffalo 1874. 8.

Proceedings of the Lyceum of natural history in the city of New York. Vol. I. 8. Mit Begleitschreiben.

Annals of the Lyceum of nat. hist. of New York. Vol. IX. N. 13. Vol. X. N. 1—11. New York 1870—73. 8.

The american naturalist. Vol. VI. N. 12. Vol. VII. N. 1—11. Vol. VIII. N. 1. Salem 1872—74. 8.

Proceedings of the american pharmaceutical association. Philadelphia 1874. 8.

Annual report of the board of regents of the Smithsonian Institute. Washington 1873. 8.

The american journal of science and arts. III. Series. Vol. VII. N. 41. New Haven 1874. 8.

Transactions of the Wisconsin state agricultural society. Vol. X, 1871. Vol. XI, 1872/73. Madison 1872/73, 8. Mit Begleitschreiben.

P. Ellero, *La questione sociale.* Bologna 1874. 8.

Ch. Schoebel, *Le buddhisme.* Paris 1874. 8.

M. C. Marignac, *Recherches sur la diffusion simultanée de quelques sels.* (Extr.) 8.

Bullettino della commissione archeologica municipale. Anno II. N. 1. Roma 1874. 8.

Von der Magyar Tudományos Akadémia:

Almanach 1872. Pesten 1872. 8.

Értesítő. VI. 9—17. VII. 1—7. sc.

Értekiérések; nyelvtud. II. 12. III. 1—7. sc. Pest 1873. 8.

„ *sörténettud.* II. 2—9. sc. „ „ „

„ *philosoph.* II. 3. sc. „ „ „

„ *sársad.* II. 6. 7. sc. „ „ „

„ *mathem.* II. 2. sc. „ „ „

„ *termtud.* III. 4—14. IV. 1. 2. sc. „ „ „

Közlem, nyelotud. X. 2. füz. ib. 1872. 8.

...ch-mathematischen Klasse

... Pest 1873. 4.
... 8.
... ib. 1873. 8.
... XXIV. és fotfür. aVIII. köt.
... köt. ib. 1872. 8.
... I. köt. ib. 1873. 8.
... fol.
... II. köt. ib. 1872. 8.
... 1873. 4.
... *Frankl Vilmos.* ib. 1873. 8.
...
... *Flóris.* ib. 1873. 8.
... *der k. ungarisch. geolog. Anstalt.* 1. Bd.
... 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

... der physikalisch-mathemati-... Klasse.

... folgenden Aufsatz:

... Kenntniss des Titans.

... von Titansäure gegen Reagentien.

... verschiedenen Modifikationen, wel-... ausserordentlich ähnlich sind. Die hier-... H. Rose herrührenden Beobachtungen ... durch eine Untersuchung von We-... dass die aus Titanchlorid und ... von Titansäure durch Erhitzen oder ... von Chlorwasserstoffsäure und von ... was zuvor nicht der Fall war, so

dass also auch hier, wie bei der Zinnsäure, die Annahme zweier isomerer Modificationen — a Titansäure, b Titansäure — nothwendig erscheint. Im Nachfolgenden habe ich die eigenen Erfahrungen über diesen Gegenstand zusammengestellt.

A. Bringt man ein offenes Gefäss mit Titanchlorid über ein solches mit Wasser und lässt das Ganze unter einer Glocke einige Tage stehen, so ist jenes in eine feste krystallinische Masse verwandelt, welche sich in Wasser ohne Erwärmung zu einer schwach opalisirenden Flüssigkeit auflöst.

B. Tropft man Titanchlorid in Wasser, so entsteht unter Erwärmung gleichfalls eine schwach opalisirende Flüssigkeit.

Diese beiden Auflösungen verhalten sich nicht ganz gleich. Beim Erhitzen und Kochen wird die erste nur unbedeutend getrübt, aus der zweiten scheidet sich ein wenig Titansäure ab, welche sich fest an die Gefässwände ansetzt. Darin jedoch stimmen sie überein, dass Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure und Oxalsäure sie nicht fällen.

Prüft man sie aber nach längerer Zeit (einigen Wochen), so entsteht schon beim Erhitzen und noch mehr beim Kochen ein starker Niederschlag, der sich jedoch nicht abfiltriren lässt, da er vollständig durch das Filtrum geht.

Die frischbereitete und kurze Zeit gekochte schwach trübe Auflösung, welche durch allmälige Wasseranziehung aus Titanchlorid entsteht (A), giebt mit Schwefelsäure erst nach längerem Stehen eine schwache Trübung, mit Oxalsäure jedoch einen starken Niederschlag.

Die frische und gekochte Auflösung des Chlorids in Wasser (B) giebt mit Chlorwasserstoffsäure einen Niederschlag, der sich anfangs wieder auflöst, bei grösserem Zusatz von Säure bleibend wird und auch bei einem Überschuss ungelöst bleibt. Ebenso giebt sie mit Schwefelsäure eine starke Fällung, welche im Überschuss der Säure nicht verschwindet. Dagegen ist der durch Oxalsäure entstandene Niederschlag in einem Überschuss derselben klar löslich.

Löst man die aus der Auflösung von Titansäure in saurem schwefelsaurem Kali durch Ammoniak gefällte und kalt gewaschene

Titansäure in möglichst wenig Chlorwasserstoffsäure auf, so erhält man eine Flüssigkeit (C), welche beim Kochen sogleich gefällt wird, mit Schwefelsäure einen im Überschuss derselben löslichen Niederschlag giebt, der, wenn die Flüssigkeit etwas mehr Chlorwasserstoffsäure enthält, erst beim Verdünnen und nur in Form einer starken Trübung entsteht, und welche endlich mit Oxalsäure einen im Überschuss derselben leicht löslichen Niederschlag bildet.

Wir wollen die in der Auflösung des Titanchlorids enthaltene Titansäure (A u. B) a Titansäure nennen; sie wird von den drei Säuren nicht gefällt. Dagegen bezeichne b Titansäure diejenige, welche aus der schwefelsauren Lösung (C) erhalten und von Schwefelsäure und Oxalsäure gefällt wird.

Wir sagten, dass die Auflösung der a Titansäure nach längerer Zeit die Eigenschaft erlangt, beim Erhitzen stark gefällt zu werden. Allein sie giebt nun auch mit Schwefelsäure und Oxalsäure Niederschläge, woraus man schliessen darf, dass sie sich, wenigstens theilweise, in b Titansäure verwandelt hat. Fällt man eine solche Auflösung durch Ammoniak, und löst den kalt gewaschenen Niederschlag in möglichst wenig Chlorwasserstoffsäure, so sind die Reaktionen die nämlichen.

Sehr eigenthümlich ist es, dass die Auflösung von a Titansäure, welche gekocht worden, und durch ihre Fällbarkeit durch Säuren beweist, dass sie auch hierbei in b Titansäure verwandelt ist, mit Schwefelsäure einen Niederschlag giebt, welcher im Übermafs der Säure unlöslich ist, während derjenige, welcher in der längere Zeit aufbewahrten Auflösung entsteht, gleich dem, welchen die Auflösung von b Titansäure liefert, sich im Überschuss von Schwefelsäure wieder auflöst. Da indessen Weber auch den ersten dieser Niederschläge auflöslich in Schwefelsäure fand, so mag irgend ein Nebenumstand in meinen Versuchen das Resultat modificirt haben.

Schwefelsaures Kali fällt die Auflösung von a Titansäure (wenigstens die durch Eintröpfeln von Titanchlorid in Wasser entstehende Auflösung) ebenso wie die von b Titansäure, letztere jedoch stärker.

Es steht also thatsächlich fest, dass die Auflösungen von Titanchlorid durch Aufbewahren oder durch Kochen diejenigen Eigenschaften erlangen, welche die Titansäure besitzt, die aus schwefel-

saurer Auflösung durch Ammoniak gefällt und in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst ist.

Glüht man Titansäure im Silbertiegel mit Ätzkali und behandelt die Masse mit warmem Wasser, so bleibt viel saures titansaures Kali zurück. Aber auch die alkalische Flüssigkeit enthält Titansäure; sie wird von Chlorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und Oxalsäure stark gefällt, die Niederschläge sind in einem Übermafs des Fällungsmittels leicht löslich. — Das Unlösliche löst sich in der Kälte in Chlorwasserstoffsäure auf; diese Auflösung wird gleichfalls von jenen Säuren gefällt, allein die Niederschläge der drei ersten sind in überschüssiger Säure unlöslich. Durch Kochen wird die concentrirte Auflösung schnell und stark, die verdünnte schwächer gefällt.

Hieraus folgt, dass das durchs Glühen entstandene titansaure Kali ein Salz von b Titansäure ist.

Von Salpeter wird Titansäure beim Schmelzen nicht angegriffen.

Es ist nicht ohne Interesse, das Verhalten von Zinnsäure und Titansäure vergleichend zu überblicken.

I. Krystallisirtes oder geglühtes Achydrid von

	Zinnsäure.	Titansäure.
Schwefelsäure:	Fast unlöslich.	Löslich.
Saures schwefelsaures Kali:	Unlöslich.	Löslich.
Ätzkali:	Lösliches a zinnsaures Kali.	Lösliches und unlösliches b titansaures Kali.
Kohlensaure Alkalien beim Glühen:	In Wasser theilweise löslich; die Auflösung enthält a Zinnsäure; sie trübt sich an der Luft unter vollständiger Abscheidung der Säure.	Wasser lässt saures titansaures Alkali ungelöst, welches in Säuren auflöslich ist.
Chlorammonium beim Erhitzen:	Die Zinnsäure wird als Chlorid verflüchtigt.	Die Titansäure wird nicht verändert.
Cyankalium:	Reduction.	Keine Veränderung.
Vor dem Löthrohr:	Farblose Gläser, ev. Reduction zu Zinn.	Gefärbte Gläser, ev. Reduction zu Oxyd.

II. Die in der wässerigen Auflösung der Chloride u. s. w. enthaltene Säure.

	a Zinnsäure.	a Titansäure.
Kochen:	Die verdünnte Auflösung wird vollständig gefällt.	Sie wird erst nach einiger Zeit theilweise gefällt.
Chlorwasserstoffsäure:	Keine Fällung.	Keine Fällung.

Chlorwasserstoffsäure:	Keine Fällung.	Keine Fällung.
Schwefelsäure:	Keine Fällung, ausser in sehr verdünnter Auflösung.	Keine Fällung.
Schwefelsaures Kali:	Keine Fällung.	Niederschlag.
Oxalsäure:	Keine Fällung.	Keine Fällung.

Beide stimmen darin überein, dass ihre Auflösung in Säuren durch Kochen gefällt wird.

III. Zinnsäure, aus Zinn und Salpetersäure, in Chlorwasserstoffsäure durch Zusatz von Wasser gelöst. Titansäure, aus schwefelsaurer Auflösung durch Ammoniak gefällt und in Chlorwasserstoffsäure gelöst.

	b Zinnsäure.	b Titansäure.
Kochen:	Fällung, schneller als a Zinnsäure.	Fällung.
Chlorwasserstoffsänre:	Niederschlag (wenn die Auflösung nicht viel freie Säure enthielt), in Wasser löslich.	Niederschlag.
Schwefelsäure:	Fällung.	Fällung, im Überschuss der Säure löslich.
Oxalsäure:		Niederschlag, im Überschuss leicht löslich.

Die Verwandlung von a Zinnsäure und von a Titansäure in die b Modification erfolgt in der Chlorwasserstoff-Auflösung mit der Zeit, schneller durch Kochen.

Die Verwandlung von b Zinnsäure (und vom Anhydrid) in a Zinnsäure erfolgt durch Glühen mit Ätzkali oder Salpeter. Dagegen wird b Titansäure durch Ätzkali nicht in die andere Modification verwandelt, und von Salpeter nicht angegriffen.

Beide Modificationen der Zinnsäure werden von Schwefelwasserstoff gefällt, die der Titansäure nicht; jene werden von Zink zu Metall, diese zu einem niederen Oxyd reducirt.

II. Verhalten des Titans gegen Chlorwasserstoffsäure.

Nach Wöhler[1]) löst sich das Titan in der Säure farblos auf, und Ammoniak erzeugt in dieser Auflösung einen schwarzen Niederschlag. Wöhler schliesst hieraus auf ein Oxydul TiO. Nach Weber ist die Auflösung violet.

Auch ich habe, wenn Titan in einer Atmosphäre von Wasserstoff in der Säure gelöst wurde, stets eine violette Auflösung erhalten. Der Oxydationsgrad derselben wurde durch übermangansaures Kali bestimmt, es musste aber auf die dem Titan beigemengte kleine Menge Kalium-Titanfluorids Rücksicht genommen werden. Zwei Versuche ergaben, dass das in der violetten Auflösung befindliche Oxyd auf 48 Th. Titan 23,0 und 24,8 Sauerstoff enthält, also Sesquioxyd, Ti^2O^3, ist.

III. Reduction von Titansäureauflösungen durch Zink.

Zu den Versuchen dienten Auflösungen sowohl von a Titansäure als auch von b Titansäure. Die Reduction wurde theils bei gewöhnlicher Temperatur, theils in der Wärme vorgenommen, und auch hier resultirte immer eine violette Flüssigkeit, welche der Chamäleonprobe unterworfen wurde, nachdem der Titangehalt einer bestimmten Menge der ursprünglichen Auflösung durch einen besonderen Versuch festgestellt war. Fünf Bestimmungen ergaben

---

[1]) Ann. Ch. Ph. 73, 34.

für das in der violetten Auflösung enthaltene Oxyd gegen 48 Th. Titan

26,7 — 27,1 — 27,6 — 26,0 — 27,4 Sauerstoff,

im Mittel 26,96.

Nimmt man 26,66 an, so wäre das durch Reduction der Titansäure entstehende Oxyd

$$Ti^3O^5 = \begin{cases} 2TiO^2 \\ TiO \end{cases} = \begin{cases} TiO^2 \\ Ti^2O^3 \end{cases}$$

Da hier die Reduction nicht bis zum Sesquioxyd = 24 Sauerstoff fortzuschreiten scheint, unterwarf ich das krystallisirte Kalium-Titanfluorid ähnlichen Versuchen.

Dieses sehr ausgezeichnete Salz, welches Berzelius zuerst untersucht hat[1]), und dessen Isomorphie mit den analogen Silicium-Zirkonium- und Zinnsalzen Marignac nachwies, gehört zu den wenigen krystallisirten löslichen Titanverbindungen. Es enthält 1 Mol. Wasser, welches beim Erwärmen entweicht. Sein Gehalt an Titan ist = 18,60 resp. 19,36 p. C.

Es wurde in Wasser aufgelöst und diese Auflösung mit Chlorwasserstoffsäure und Zink theils in der Kälte behandelt, theils erwärmt, selbst gekocht. Dadurch färbt sich die Flüssigkeit grün. Durch übermangansaures Kali wurde sodann der verlorene Sauerstoff restituirt. Zuvor war der Gehalt an Titan durch Analyse ermittelt und für die eine Reihe von Proben = 19,07, für eine zweite = 18,51 gefunden worden.

Danach enthält das in der grünen Auflösung befindliche Oxyd auf 48 Titan an Sauerstoff:

25,93 — 25,77 — 26,30 — 26,23 — 26,61 — 25,33 — 25,62 — 25,10 — 25,04 — 24,58;

im Mittel 25,57.

Da diese Zahlen sich dem Werth von 24 noch mehr nähern, als die vorigen, und es offenbar nicht zu vermeiden ist, dass die Titanlösung durch Berührung mit der Luft sich zu oxydiren beginnt, so glaube ich, dass alle diese Reductionsversuche auf 48 Ti und 24 Sauerstoff, d. h. das Sesquioxyd Ti^2O^3 führen, welches, wie wir sahen, in der violetten Auflösung des Titans enthalten ist.

---

[1]) Pogg. Ann. 4, 1.

Diese letztere liefert mit Ammoniak einen blauschwarzen Niederschlag, welcher aber sofort unter starker Entwicklung von Wasserstoff weiss wird.

Wenn man zur Bestimmung der relativen Mengen von Titansäure und Tantalsäure oder von jener und Zirkonsäure sich der Reduktionsmethode bedient, so wird man, wie aus dem Angeführten folgt, jedenfalls zu wenig Titan erhalten, falls man aus dem Sauerstoff Ti^2O^3, d. h. für 1 Th. jenes 6 Th. Titan = 10 Titansäure berechnet. Hat man beide Elemente in Form von Kaliumdoppelfluoriden vor sich, so kommt man der Wahrheit viel näher, wenn man für jeden Th. Sauerstoff 7,5 Titan = 12,5 Titansäure in Rechnung bringt.

---

16. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Friedlaender machte folgende Mittheilung:

Der Zeus des Phidias auf den Münzen von Elis.

Zwei Zeusköpfe von völlig verschidenem Character finden sich auf den Münzen von Elis. Der auf Silber- und Bronze-Münzen gewöhnliche ist durch reiches, den Löwenmähnen ähnliches Haar und den am Kinn vorspringenden Bart, durch weitgeöffnete Augen und ernsten Ausdruck dem Zeus von Otricoli verwandt. Diesen allgemein bekannten Kopf hat man für den Zeus des Phidias gehalten.

Seit kurzem sind die Silbermünzen ans Licht getreten, welche unter Nr. 1 und 2 abgebildet sind. Die zweite, unlängst in das Königl. Münzkabinet gelangte, hat auf der Kehrseite den Adler, welcher auf einem ionischen Kapitell steht, die erste im Britischen Museum hat in einem Kranze den Blitz und FA.

Jedem Beschauer fällt die Ähnlichkeit dieser Köpfe mit denen der Götter des Parthenon-Frieses auf, mit dem des Zeus und dem besser erhaltenen des Poseidon.

Man kann nicht zweifeln, dass diese neu bekannt gewordenen Münzen älter sind als die mit dem Kopf des Zeus von Otricoli; sie scheinen vor dem Jahre 400 v. Chr. geprägt zu sein, also bis an die Zeit des Phidias zu reichen, während jene mit dem Kopf des Zeus von Otricoli etwa in die Mitte des vierten Jahrhunderts vor Chr. gehören mögen. Leider geben die Aufschriften hier keinen Aufschluss über das Alter; Nr. 1 hat FA, Nr. 2 FAΛEION, die gewöhnlichen, auch die bronzenen, folglich späten, haben wieder FA; also findet hier die im Allgemeinen gültige Regel: je kürzer die Aufschrift, desto älter die Münze, keine Anwendung; wie in Athen hat man die hergebrachte Abkürzung lange Zeit beibehalten.

Man darf nicht etwa gegen die Meinung, dass die Münzen mit dem schlichteren Kopfe die älteren seien, einwenden, dass dieser Kopf auch auf gewissen grossgriechischen Münzen, z. B. der Locri Epizephyrii, welche offenbar einer späteren Epoche angehören, erscheint; denn hier ist er sichtlich einem älteren Vorbilde nachgeahmt. Aber diese Münzen der Lokrer beweisen, dass dieser schlichte Kopf mit kurzem Haar nicht etwa einen andern Gott darstellt, denn er hat dort die Unterschrift IEVΣ. Den Eindruck von Grossartigkeit und Erhabenheit, welcher den dem Zeus von Otricoli ähnlichen Kopf charakterisirt, zuweilen sogar in etwas absichtlicher übertriebener Weise, macht dieser schlichtere Kopf nicht, ja er hat sogar auf der Münze Nr. 1 einen sanften, man könnte fast sagen, leise schmerzlichen Ausdruck.

Den nämlichen Charakter hat der ihm verwandte, nur in der Haartracht einigermaassen abweichende Kopf der unter Hadrian in Elis geprägten Bronzemünze Nr. 3.

Wir haben jetzt drei verschiedene Münzen Hadrians von Elis mit Darstellungen des Zeus, alle drei Unica, soviel ich weiss. Zwei stellen die Bildsäule dar; die hier unter Nr. 4 abgebildete des Florentiner Münzkabinets ist bekannt, Quatremère de Quincy und nach ihm Ottfried Müller haben sie besprochen und abgebildet. Vor einigen Jahren ist sie für falsch erklärt worden, allein diese Verdächtigung habe ich in den Berliner Blättern für Münzkunde (Th. III S. 21) widerlegt, und habe nachgewiesen, dass auch die Gründe, welche man etwa von der seltsamen Aufschrift ΑΔΡΙΑΝΟC ΔΙC ΑΥΤΟΚΡΑΤΩΡ hätte hernehmen können (was aber nicht geschehen) nicht stichhaltig wären. Also an der Ächtheit

dieser schönen Münze ist nicht zu zweifeln, und wenn es noch eines ferneren Beweises dafür bedürfte, so giebt ihn die Münze Nr. 5, welche ich vor kurzem für die Königl. Sammlung erworben habe, denn sie stellt die Bildsäule ebenso, aber von der Gegenseite dar.

Und mit dem kleinen aber völlig deutlichen Kopfe der Bildsäule auf diesen beiden Münzen stimmt der Kopf des Zeus auf der Münze Nr. 3, zu Paris; sie ist, früher unbeachtet, so viel ich weiss,[1]) in meinem Aufsatz in den Berliner Blättern für Münzkunde zum ersten Mal besprochen und abgebildet worden, diese Abbildung wiederhole ich hier. Zwar hat Overbeck in seiner Kunstmythologie S. 36 gesagt, meine Abbildung sei „etwas modernisirt und die seinige sei genauer und stylgetreuer", allein ich darf diesem Vorwurf gegen die Treue meiner Abbildung, welche ich in diesem Falle mit besonderer Sorgfalt überwacht habe, widersprechen; der Abguss der Münze liegt vor, wer ihn mit Overbecks und mit meiner Abbildung vergleicht, wird sich überzeugen, dass die Darstellung auf der Münztafel I Nr. 34 seiner Kunstmythologie im Charakter und Ausdruck, ja sogar im Verhältniss der Gesichtstheile zu einander, verfehlt ist, und dass meine Abbildung so genau und stylgetreu ist, als dies überhaupt erreichbar ist.

Die Bildsäule erhielt sich bis in späte Zeiten, und zu Hadrians Zeit war sie noch völlig erhalten; so konnte sie also auf seinen in Elis geprägten Münzen dargestellt werden. Er liess ausser diesen dreien noch eine Reihe andrer dort prägen, welche, abweichend von denen andrer Kaiser, keine Geldstücke waren, sondern durch Grösse und Schönheit sich als Denkmünzen charakterisiren; es ist recht wahrscheinlich, dass sie sich auf seinen Aufenthalt in Olympia beziehen, und wie er ja alte Kunstwerke zu erhalten und zu kopiren und neue im alten Styl herzustellen liebte, erklärt es sich, dass er auch hier die alte Bildsäule darstellen liess.

Wir haben also — abgesehen von den Münzen mit dem Kopf des Zeus von Otricoli — alterthümliche bis an die Zeit des Phi-

---

[1]) Weder Flemmer (de itineribus et rebus gestis Hadriani imperatoris secundum memorum et inscriptionum testimonia, Kopenhagen 1836) noch Greppo (sur les voyages de l'empereur Andrica et sur les médailles qui s'y rapportent, Paris 1842) kennt sie.

II
I
III
V
IIII
Æ
Æ
Æ
Æ
Æ

dias selbst hinaufreichende Silbermünzen von Elis mit dem schlichteren Kopfe, und ferner drei in Elis selbst, unter Hadrian geprägte Denkmünzen, theils mit der Bildsäule, theils mit dem Kopfe, welcher auf allen dreien dem Kopfe der alterthümlichen Silbermünzen entspricht. Es bleibt also wohl kein Zweifel, dass dieser schlichtere Kopf, nicht der dem Zeus von Otricoli verwandte, der des Phidias ist. Die Abweichungen dieser Münzen unter einander werden niemand auffallen, welcher weiss, mit welcher Freiheit die griechischen Münzstempel-Schneider ihre Darstellungen behandelt haben.

Auf den Antrag der HH. Friedlaender und Mommsen hat die Akademie den Beschluss gefasst,

> falls bis zum 31. März 1875 eine geeignete Persönlichkeit sich melden sollte, durch dieselbe einen Katalog der in Bithynien bis zum Ausgang des 3. Jahrh. n. Chr. geschlagenen Münzen herzustellen und zu veröffentlichen. Der Bearbeiter muss sich verpflichten sowohl das gesammte darüber vorhandene gedruckte Material wie auch die in den grösseren deutschen Museen so wie in denen von London und Paris vorhandenen derartigen Münzen für diesen Zweck durchzuarbeiten, die Münzen so weit möglich nach den einzelnen Merkmalen topographisch und chronologisch zu ordnen, auch die Gewichte, so weit dies wissenschaftlich zweckmässig ist, anzugeben. Die wichtigeren Münzen müssen in Abbildung gegeben werden. — Es kann auch anstatt Bithyniens nach Vereinbarung ein anderer geographischer Bezirk gesetzt werden.

Die nähere Festsetzung über die Ausführung und Veröffentlichung des Werkes auf Kosten der Akademie bleibt der Vereinbarung zwischen dem Herausgeber und der Akademie vorbehalten,

welche letztere allein darüber zu entscheiden hat, ob sie den sich meldenden Gelehrten mit dieser Arbeit beauftragen will oder nicht. Die Meldungen sind an die Akademie als solche zu richten.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo VII. Febbr. 1874. Roma 1874. 4.

G. V. Schiaparelli, *Osservazioni astronomiche e fisiche sulla grande cornato del 1862.* Con 5 tav. lith. Milano, Napoli 1873. 4.

Boletin de la sociedad de geografia y estadistica de la republica Mexicana. 3c. Epoca. Tomo I. N. 3—7. Mexico 1873. 8.

V. Favero, *La Costituzione fisica delle comete.* Bassano 1874. 8.

The second annual report of the board of managers of the zoological society of Philadelphia. Philadelphia 1874. 8.

Journal of the R. geographical society. Vol. 43. London 1873. 8.

Proceedings of the R. geographical society. Vol. XVIII. No. III. May 1873. London. 8.

Journal für die reine und angewandte Mathematik. 78. Bd. 1. — 4. Heft. Berlin 1874. 4.

Lettre de Jean Bernoulli à Mr. de Mairan. Herausg. von Sieber. Bâle. 4.

Revista de la Universidad de Madrid. 2. Epoca. T. III. Num. 2. Febr. de 1874. Madrid 1874. 8.

Polybiblion. — Revue bibliogr. univ. 7. année. Tome 12. Livr. 1. Juillet. Paris 1874. 8.

Il nuovo cimento. Ser. II. Tomo XI. Maggio e Giugno 1874. Pisa. 8.

23. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. A. W. Hofmann las:

1) Über einen neuen chinonartigen Abkömmling des Buchenholztheers und
2) Über das Angelica-Senföl.

Hr. A. W. Hofmann verlas ferner eine im hiesigen Universitätslaboratorium ausgeführte Arbeit der HH. A. Oppenheim und S. Pfaff:

Einwirkung des Chloroforms auf Natriumessigäther.

Das Choroform ist zweimal bereits das Mittel für chemische Synthesen gewesen; das erste Mal als es zur Bildung des dreibasischen Ameisenäthers der Herren Kay und Williamson und damit zu wichtigen Aufschlüssen über Valenz führte; das andere Mal, als es in den Händen von Herrn A. W. Hofmann die Entdeckung des Isocyanphenyls und also die Erkenntniss einer neuen Klasse von Isomerien veranlasste. Diese merkwürdigen Resultate bestimmten uns die Hülfe des Chloroforms für synthetische Versuche in Anspruch zu nehmen, deren Ausgangspunkt der Natriumessigäther ist, um so mehr, weil wir voraussahen, dass ein günstiges Resultat derselben unserer Untersuchung ein weiteres Feld eröffnen werde, in welches diejenigen Körper eintreten, welche zum Chloroform in näherer Beziehung stehen.

Wollten wir annehmen, dass auf einfach natrirten Essigäther $CH_2Na.CO_2C_2H_5$ (dessen Bildung durch mancherlei Synthesen sehr wahrscheinlich gemacht ist[1]) Chloroform einwirkt, so war die einfachste Vermuthung, dass drei Molecule des erstern mit einem Molecul Chloroform in Wirkung treten und unter Ausschei-

---

[1]) Unter andern durch Hrn. Nöldecke's Synthese der Bernsteinsäure (Ann. Chem. Pharm. CXLIX, 224) und durch frühere Synthesen von Hrn. Geuther und von HH. Frankland und Duppa.

dung von 3 NaCl den Äther einer Säure $C_4H_7(CO\,H)_3$, eines Homologen der Tricarballylsäure, bilden würden. Insofern jedoch acetylirter Natriumessigäther $CHNa(C_2H_3O).CO_2C_2H_5$ das Hauptproduct der Einwirkung von Natrium auf Essigäther ist, konnte man auch einfach bis dreifach acetylirte Derivate jener Säure, also Körper von der Zusammensetzung $C_7H_{10}O_6$, $C_9H_{12}O_7$, $C_{11}H_{14}O_8$ oder $C_{13}H_{16}O_9$ als Reactionsproducte erwarten. Das sind die Voraussetzungen, an welchen das Resultat unserer Versuche zu prüfen war, und deshalb führen wir dieselben hier an, obgleich sie keineswegs bestätigt werden sollten.

Um in dem Essigäther Natrium aufzulösen, wandten wir eine tubulirte Retorte mit aufsteigendem Kühler und auf ein Theil Natrium 10 Theile des Äthers an, also etwa $2\frac{1}{2}$ mal mehr als die berechnete Menge des letzteren. Das Metall wurde in kleinen Stücken auf einmal zugefügt, die Reaction zunächst durch Abkühlen gemässigt und gegen Ende der Operation, das in etwa 3 — 4 Stunden eintritt, durch gelindes Erwärmen unterstützt. Bei Anwendung von trocknem (über Natrium destillirtem) Essigäther und von, seiner Kruste durch Abschaben entledigtem, Metall erhält man so eine vollkommen klare Lösung, die langsam erstarrt. — Zu dieser ward Chloroform durch einen Scheidetrichter allmählich hinzugefügt, in der dem Natrium entsprechenden oder dieselbe etwas übersteigenden Menge. Es entsteht zunächst lebhaftes Aufwallen und Sieden, indem Chlornatrium massenhaft ausgeschieden wird. Zuletzt wird auch diese Reaction durch Erwärmen zu Ende geführt.

Die Destillation lieferte ausser überschüssigem Essigäther und Chloroform nur dreibasischen Ameisensäureäther, dessen Bildung sich voraussehen liess, da nach den Mittheilungen aller früheren Beobachter Natriumäthylat zu den Reactionsproducten des Natriums auf Essigäther gehört. Dieser Äther ward an seinem Siedepunkt (150°) sowie daran erkannt, dass er durch Verseifung mit Kali nur reichliche Mengen Carbonat lieferte. Das wesentliche Reactionsproduct liess sich durch Destillation nicht gewinnen. Wir wurden seiner habhaft, indem wir, ohne vorher zu destilliren, das Gemenge von Äthern mit einem Überschuss von Natronlauge vor-

sichtig so lange kochten, bis auf Zusatz von Säuren eine herausgenommene Probe kein öliges Product mehr fallen liess. Nach vollendeter Verseifung entstand mit Salzsäure daraus ein reichlicher Niederschlag gelblich gefärbter Flocken, die in viel kochendem Wasser gelöst und mit Thierkohle entfärbt wurden. Beim Erkalten schied sich die Substanz in farblosen dünnen Nadeln aus. Dieselbe erwies sich als eine starke Säure, die nicht nur in Alkali löslich und daraus fällbar, sondern auch fähig ist, beim Erwärmen ihrer wässrigen Lösung mit Bariumcarbonat Kohlensäure auszutreiben und ein leicht lösliches Bariumsalz zu bilden. Dieses diente zu ihrer vollständigen Reinigung und zur Darstellung anderer Salze. Die Ausbeute war keine geringe, an Gewicht der Hälfte des angewandten Natriums gleich.

Die ausgeführten Analysen ergaben nun das Verhältniss vom Wasserstoff zum Kohlenstoff viel geringer, als es den oben angeführten Formeln entsprechen würde. Sie mussten von vornherein zu der Einsicht führen, dass bei der Reaction Wasser ausgetreten sei. Sechs übereinstimmende Kohlen- und Wasserstoffbestimmungen der Säure und des Bariumsalzes, sowie übereinstimmende Metallbestimmungen des letzteren, des Kaliumsalzes, Calciumsalzes, Silbersalzes und Kupfersalzes führen unabweislich zu der Formel $C_9H_8O_5$ und zu der Einsicht, dass diese Säure zweibasisch ist.

Mit Eisenchlorid giebt sie eine röthlich-violette, mit Ferrosumsalzen eine röthliche Färbung. Diese Erscheinung stimmt mit manchen aromatischen Körpern überein. Eine entscheidende Reaction sollte jeden Zweifel über die Natur der Säure bald beseitigen. Das Baryumsalz ward mit Kalk destillirt und lieferte grosse Mengen eines phenolartig riechenden Öles, welches mit Eisenchlorid eine blaue Farbe erzeugte. Nach einmaliger Rectification ging die Hauptmenge des Productes genau und vollständig bei 200° über, indem der Quecksilberfaden eines Thermometers von Hrn. Dr. Geissler in Bonn, dessen Scala bei 85° beginnt, vollständig von Dampf umgeben war.

Dieser Siedepunkt entspricht denjenigen, welche für das Metakresol (195 — 200°) und für das Parakresol (198°) angegeben worden sind. Analyse und Dampfdichte bestätigten, dass hier reines Kresol vorlag, von dem wir bei einer trocknen Destillation mehr als $\frac{3}{4}$ der berechneten Menge erhielten. Die Zusammen-

setzung der Säure wird demnach durch folgende Formel ausgedrückt:

$$C_6H_2\begin{cases}CH_3\\OH\\CO_2H\\CO_2H\end{cases}$$

Dieselbe unterscheidet sich von derjenigen der Uvitinsäure durch eine Hydroxylgruppe, welche den Platz eines Wasserstoffatomes in der letzteren einnimmt, und dieselbe ist demnach als

Oxyuvitinsäure

zu bezeichnen. Ob sie durch Reduction in Isouvitivsäure, Xylidinsäure oder Uvitinsäure übergeht, ist noch nicht untersucht worden. Wenn man die verhältnissmässig grosse Übereinstimmung zwischen den Eigenschaften der neuen Säure und ihrer Salze einerseits mit denen der Uvitinsäure und den Uvitinate andererseits beachtet, wie sie die HH. Fittig und Furtenbach[1]) beschrieben haben, so möchte man das letztere zunächst für wahrscheinlich halten.

Wie die Uvitinsäure ist die Oxyuvitinsäure in kaltem Wasser schwer, in heissem leichter löslich, löslicher noch in Alkohol und in Äther. Ihr Schmelzpunkt ist unbestimmbar. Gegen 290° tritt gleichzeitig Weichwerden, theilweise Sublimation, Bräunung und Kresolgeruch auf.

Ihrem Kaliumsalz kommt die Formel $C_9H_6K_2O_5, H_2O$ zu. Ihr Bariumsalz $C_9H_6BaO_5 + 1\frac{1}{2}$aq. krystallisirt in mikroskopischen Nadeln. Von seinem Krystallwasser entweichen $\frac{2}{3}$ bei 125, der Rest bei 150°. Es ist in Alkohol löslich. Derselben Zusammensetzung entspricht das Calciumsalz $C_9H_6CaO_5 + 1\frac{1}{2}$aq. Das käsige, nach längerem Stehen schleimige Silbersalz $C_9H_6Ag_2O_5$ ist bisher nur amorph erhalten worden und ist nicht völlig unlöslich in Wasser. Das amorphe Kupfersalz $C_9H_6CuO_5$ ist grünlichgelb bis grünlich-grau und in Wasser sehr schwer löslich.

Mit Bleinitrat bildet das oxyuvitinsaure Barium einen weissen amorphen, mit Eisenchlorid einen braunvioletten Niederschlag; dagegen verursachen Lösungen von Quecksilbersublimat und von Chlorzink in verdünnten Lösungen des Bariumsalzes keine

---

[1]) Fittig und Furtenbach, Ann. Ch. Pharm. CXLVII, 292.

Fällungen. Zu erinnern ist ferner daran, dass ebenso wie oxyuvitinsaure Salze bei der Destillation Kresol liefern, aus uvitinsaurem Barium durch Hrn. Baeyer[1]) Toluol erhalten worden ist.

Um die Bildung der Oxyuvitinsäure aus Acetylessigäther zu erklären, drängt sich die Annahme auf, dass das Chloroform nicht mit drei, sondern nur mit zwei Moleculen des letzteren in Wirkung tritt. So erklärt sich zunächst, dass 9 Kohlenstoffatome in dem Reactionsproducte mit einander verkettet sind, da die Acetessigsäure

$$CH_2(C_2H_3O)CO_2H$$

4 Kohlenstoffatome enthält. Es scheint auf den ersten Blick hierzu nothwendig anzunehmen, dass 2 Molecule Acetessigäther 3 Atome Natrium, also dass eine der beiden Molecule des Äthers 2 Atome Natrium aufgenommen hat. Nach den neuesten Untersuchungen von Hrn. Wislicenus[2]) ist nun allerdings die Annahme nicht mehr zulässig, dass von vorn herein ein Molecul des Äthers zweimal natrirt wird. Wohl aber hat Hr. Geuther bereits 1868 nachgewiesen[3]), dass Essigäther durch Natriumalkoholat in Natriumacetessigäther übergeht, und Hr. Wislicenus hat dies in Bezug auf Acetessigäther neuerdings ausser Frage gestellt. Da nun die Bildung von Natriumäthylat und Natriumacetessigäther nebeneinander verläuft, hat es demnach keinerlei Schwierigkeit, den Eintritt eines zweiten Natriumatoms während der Reaction in den Äther anzunehmen. Übrigens beweist die Reaction des Chloroforms auf Anilin[4]), dass das erstere fähig ist, durch Natrium unersetzten Wasserstoff (wenigstens in einem alkalischen Medium) fortzunehmen. Wir lassen es deshalb in dem folgenden Schema unentschieden, ob von den 3 Wasserstoffatomen, welche mit Chlor austreten, alle oder nur 2 durch Natrium ersetzt waren. Indem wir diejenigen Atome einklammern, welche als Salzsäure (resp. Chlornatrium) und als Wasser austreten (resp. in Hydroxyl verwandelt werden) drücken wir die Reaction in folgenden zwei Stadien aus:

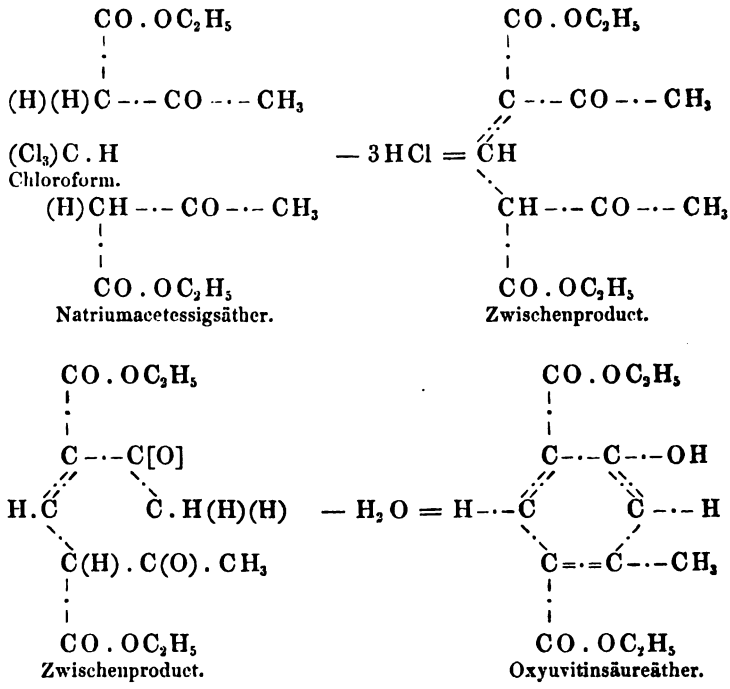
---

[1]) Baeyer, Zeitschr. f. Chem. 1868, 119.

[2]) Wislicenus, Berichte der deutschen chem. Gesellschaft, VII, 683.

[3]) Geuther, Jen. Zeitschr. 14, 214. Zeitschr. f. Chem. 1868, 652. Jahresber. 21, 512.

[4]) Hofmann, Ann. Chem. Pharm. CXLIV, 114.



Durch Umwandlung des Sauerstoffs einer Acetylgruppe in Hydroxyl entsteht die Oxysäure, deren Hydroxyl zum Methyl die Stellung 1 : 3 einnimmt. Das durch ihre Zersetzung entstehende Kresol müsste also Metakresol sein, und in der Fortsetzung unserer Arbeit wird dieser Punkt einer Prüfung unterworfen werden. Bei der Richtigkeit dieser Anschauung würde unsere Säure nicht der Uvitinsäure (1 : 3 : 5), sondern der ihr isomeren Xylidinsäure (1 : 3 : 4) entsprechen und vielleicht also mit mehr Recht den Namen Oxyxylidinsäure führen müssen.

Was oben bereits angedeutet wurde, dass diejenigen Körper, welche zum Chloroform in naher Beziehung stehen, sich dem Natriumacetessigäther gegenüber ähnlich verhalten werden, haben wir vollständig bewährt gefunden. Mit Tetrachlorkohlenstoff und Chlorpikrin, mit den Chloralen, mit Trichloressigäther und Trichlorallyl geht Natriumessigäther Reactionen ein, welche greifbare Resultate und voraussichtlich mancherlei Aufschlüsse liefern, über die wir uns weitere Mittheilungen vorbehalten.

Möge es schliesslich verstattet sein, noch darauf hinzuweisen, dass die Bildung der Oxyuvitinsäure mit Wahrscheinlichkeit einiges Licht auf eine Verbindung wirft, welche bisher unerklärt geblieben ist. Unter den Substanzen, mit welchen die angeführten Arbeiten von Hrn. Geuther die Chemie bereichert haben, befindet sich eine von ihm genau studirte Säure, die Dehydracetsäure $C_8H_8O_4$. Nachdem die eben beschriebenen Versuche nachgewiesen haben, dass der Natriumacetessigäther leicht in Säuren der aromatischen Reihe übergeht, liegt es nahe, auch die Dehydracetsäure als eine solche aufzufassen. Ihre einbasische Natur lässt dann für sie nur eine der beiden folgenden Formeln annehmbar erscheinen:

$$C_6H_3\begin{matrix}OCH_3\\OH\\CO_2H\end{matrix} \quad \text{und} \quad C_6H_2\begin{matrix}CH^3\\(OH)_2\\CO_2H\end{matrix}$$

Die letztere würde sie mit Orselinsäure isomer erscheinen lassen, während die erstere sie in nahe Beziehung zum Vanillin [1]) setzt. Obgleich wir noch nicht im Stande gewesen sind, die Richtigkeit dieser Anschauung der Prüfung zu unterwerfen, erschien uns dieselbe doch hinreichend wahrscheinlich, um ihre Anführung an dieser Stelle zu rechtfertigen.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. 4. Heft. Januar 1874. Yokohama. fol.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. No. 3. Juillet 1874. Paris. 4.

---

[1]) Tiemann und Haarmann, Ber. d. d. chem. Ges. VII, 608.

D. Ragona, *I venti impetuosi.* Milano 1874. 8.

—, *Nota relativa a una cronaca di Fiumalbo.* Firenze 1874. 8.

The journal of the R. Asiatic society. New Series. Vol. VII. P. 1. London 1874. 8.

Annales de chimie et de physique. V. Série. Juillet 1874. T. II. Paris 1874. 8.

A. Cunningham, *Report for the year 1871 — 72.* Vol. III. Calcutta 1873. 8. *(Archaeological Survey of India.)*

Bibliotheca Indica. Old series. N. 233. New series. N. 297 & 298. 301. 302. 303. 304. 305. Calcutta 1874. 8. & 4.

(L. Galli), *In festo S. Aloisii Gonzagae.* XI. Kal. Jul. A. 1874. (Napoli.) 8. 2 Ex.

Jan Kops, *Flora Batava.* Afl. 225. 226. Register (Deel I — XIV.) Leyden. 4.

---

27. Juli. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Zeller las über die aristotelischen Zeugnisse für die Platonischen Schriften.

---

30. Juli. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Weierstrass las über die Reduction von Integralen algebraischer Differentialen höheren Rangs auf elliptische Integrale.

Hr. Helmholtz legte hierauf folgende Abhandlung des Dr. P. Glan vor:

Über die Intensität des vom Glase reflectirten Lichtes.

Die bisherigen Untersuchungen der Eigenschaften des reflectirten Lichtes haben sich vorzugsweise mit dem Verhältniss der beiden Hauptcomponenten zu einander, sowohl in Bezug auf die Phase als auch auf die Intensität, beschäftigt, und nur einige wenige Arbeiten haben eine directe Bestimmung beider in Bezug auf das einfallende Licht versucht. Die einzige Versuchsreihe über die Intensität, die sich in den hinterlassenen Werken Arago's für das von einer planparallelen Glasplatte gespiegelte weisse Licht findet, lässt einmal die Absorption des Glases unberücksichtigt und dann mangelt es ihr an einer Angabe des Brechungsexponenten oder des Polarisationswinkels, so dass die Resultate mit der Theorie nicht gut vergleichbar sind. Deshalb habe ich in der vorliegenden Arbeit diese Bestimmung noch einmal aufgenommen, um vor allem die Richtigkeit der für parallel zur Einfallsebne polarisirtes Licht mit der Cauchy'schen zusammenfallenden Fresnel'schen Formel zu prüfen. Die Beobachtungen konnten sich auf das parallel der Einfallsebne polarisirte Licht beschränken, da aus zahlreichen Versuchen das Verhältniss der beiden Hauptcomponenten zu einander bekannt ist und so mit der Bestimmung der ersten auch die zweite gegeben ist.

Die photometrische Methode, deren ich mich hierbei bediente, beruht auf der Vergleichung der Helligkeit zweier an einander grenzenden gleichmässig erleuchteten Felder, deren Intensität in einem durch die Construction des Aggregates bekannten Verhältniss geändert werden konnte. Zu dem Zweck war an der Collimator-

linse eines Theodoliten ein doppelbrechendes Prisma so befestigt, dass sein Hauptschnitt dem Spalt parallel war. Das Objectiv des Beobachtungsfernrohrs trug einen Nicol mit Theilkreis, der Ablesungen auf Minuten gestattete, und zur spectralen Zerlegung des Lichtes diente der Prismenkörper eines Hofmann'schen Spectroscops, das auf dem Tisch des Apparates befestigt war. Der Spalt war durch einen Streifen Stanniol, dessen Breite so gewählt wurde, dass sich das ordentliche Bild der einen Hälfte mit dem ausserordentlichen der andern grade berührten, in zwei Theile getheilt und man erhielt demnach zwei an einander grenzende Spectra, deren Intensität sich bei gleicher Helligkeit der beiden Spalthälften verhielt wie $k\sin^2\alpha$ zu $h\cos^2\alpha$, wenn man mit α den Winkel bezeichnet, den die Polarisationsebne des Nicols mit dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prisma's macht und mit h und k die Schwächungscoëfficienten, die durch den Durchgang der beiden senkrecht zu einander polarisirten Strahlen durch den Apparat bedingt sind.

Eine vollkommene Berührung ist nun in Folge der Dispersion des doppelbrechenden Prisma's nur für eine Farbe möglich, aber die starke Dispersion des Prismenkörpers des Hofmann'schen Spectroscops macht diese Stelle genügend breit, um das Maximum der Empfindlichkeit für die betreffende Farbe erreichen zu können. Eine schwache Neigung des doppelbrechenden Prisma's um eine zu seinem Hauptschnitt senkrechte Axe genügt, um diese enge Berührung an jeder Stelle des Spectrums hervorzurufen, an der man zu beobachten wünscht.

Zur Einstellung des Apparates wurde der Nicol ohne eingeschalteten Prismenkörper so gedreht, dass das eine Spaltbild verschwand, dann wurden die Prismen vorgesetzt und so lange gedreht, bis wieder nur ein Bild des Spaltes zu sehen war. Es fällt dann ihre Einfallsebne mit dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prisma's zusammen und zugleich ist damit der Punkt gegeben, von dem aus die Drehungen des Nicols zu zählen sind. Vor der unteren Hälfte des Spaltes war ein rechtwinkliges Glasprisma befestigt, dass das Licht einer seitlich aufgestellten Petroleumflamme in den Apparat reflectirte. In gleicher Höhe mit der oberen standen die Fernröhre eines kleinen mit drehbarem Tischchen versehen Spectrometers, die das Licht einer zweiten Flamme auf die obere Spalthälfte concentrirten. Das der Flamme zunächst ste-

hende Collimatorrohr hatte an Stelle des Spaltes eine kreisrunde Öffnung und die beiden nur mit den Objectivlinsen versehenen Fernröhre waren so eingestellt, dass die Linse des zweiten ein scharfes Bild der im Brennpunkt der ersten befindlichen Öffnung auf der oberen Spalthälfte des Photometers entwarf.

Zur Beobachtung wurde das der Flamme zunächst befindliche Fernrohr auf 180° eingestellt und die Objectivlinse desselben durch ein Nicol'sches Prisma ersetzt, das auf das Verschwinden des unteren Bildes der oberen Spalthälfte eingestellt wurde. Darauf wurde das Rohr mit der vorstehenden Flamme um 40° gedreht, auf den Tisch des Apparates das zu untersuchende Glasprisma leicht mit Wachs so aufgesetzt, dass es das Licht der Flamme in den Apparat reflectirte, und so lange geneigt, bis wieder das untere ausserordentliche Bild verschwunden war. Die Einfallsebne war dann senkrecht zum Hauptschnitt und da das ausserordentliche Bild der oberen Spalthälfte mit dem ordentlichen der unteren verglichen wurde, gelten die Beobachtungen für parallel der Einfallsebne polarisirtes Licht.

Zur Beobachtung unter verschiedenen Incidenzen wurden die beiden an einander grenzenden Spectra einmal bei directem Lichte auf gleiche Helligkeit gebracht; dann das Collimatorrohr mit der Flamme um das Doppelte des gewünschten Incidenzwinkels gedreht und das jetzt aufgesetzte Tischchen mit Glasprisma so eingestellt, dass das gespiegelte Bild der Öffnung wieder an derselben durch eine Marke am Photometer bezeichneten Stelle wie das directe Bild erschien. Sind dann α und β die Winkel, die die Polarisationsebne des Nicols bei gleicher Helligkeit in beiden Fällen mit dem Hauptschnitt des doppelbrechenden Prisma's macht, so ist die Intensität des reflectirten Lichtes in Theilen des auffallenden

$$R = \frac{\mathrm{tg}^2\beta}{\mathrm{tg}^2\alpha}.$$

Um mich hierbei von den etwaigen Änderungen in der Helligkeit der beiden Flammen unabhängig zu machen, wurden jedesmal fünf Einstellungen im directen und reflectirten Lichte hintereinander für denselben Einfallswinkel angestellt und je drei aufeinander folgende bei der Berechnung combinirt. Sämmtliche Beobachtungen gelten für die dem grünen Lichte des Thalliums entsprechende Stelle des Spectrums. Sie geben das Verhältniss der Intensität des reflectir-

ten zum auffallenden Lichte für ein Crownglas- und ein Flintglasprisma, deren nicht spiegelnde Flächen berusst waren. Die Resultate, das Mittel aus je zwölf Versuchen, sind in der folgenden Tabelle enthalten.

i	R	
	Crown-	Flint-
	glasprisma	
30°	0,055	0,070
40°	0,072	0,084
50°	0,104	0,120
55°	0,133	0,161
60°	0,174	0,203
65°	0,231	0,254
70°	0,293	0,327

Zu ihrer Vergleichung mit der Fresnel'schen Formel bedarf es einer genauern Bestimmung der Brechungsexponenten. Die Werthe derselben, wie sie sich aus den Ablenkungen durch die Prismen ergeben, können hierzu nicht benutzt werden, seitdem Seebeck gezeigt hat, dass durch das Schleifen die Dichtigkeit und damit auch der Brechungsexponent der Glasoberfläche erheblich verändert werden kann, und der Berechnung sind daher die aus der Tangente des Polarisationswinkels erhaltenen Werthe zu Grunde gelegt worden. Dieser sowie das Hauptazimuth sind für beide Prismen mit Hülfe des Babinet'schen Compensators bestimmt und ergaben die unter i_1 und A in der nächsten Tabelle angegebenen Werthe. n ist der aus dem Minimum der Ablenkung gefundene Werth für die Linie E.

Crownglas.

$i_1 = 56° 25{,}5$; $n' = 1{,}507$.
$A = 1° 20'$.
$n = 1{,}5275$.

i	beob.	ber.	Δ
30°	0,055	0,059	—0,004
40°	0,072	0,073	—0,001
50°	0,104	0,114	—0,010
55°	0,133	0,141	—0,008
60°	0,174	0,179	—0,005
65°	0,231	0,229	+0,002
70°	0,293	0,302	—0,009

Flintglas.

$i_1 = 57° 37{,}5$; $n' = 1{,}577$.
$A = 2° 31{,}5$.
$n = 1{,}6218$.

i	beob.	ber.	Δ
30°	0,070	0,071	—0,001
40°	0,084	0,093	—0,009
50°	0,120	0,133	—0,013
55°	0,161	0,162	—0,001
60°	0,203	0,203	0,000
65°	0,254	0,257	—0,003
70°	0,327	0,330	—0,003

Die Unterschiede zwischen der nach der Fresnel'schen Formel für reflectirtes parallel zur Einfallsebne polarisirtes Licht berechneten und der direct beobachteten Intensität fallen völlig in den Bereich der Beobachtungsfehler, da die Maxima und Minima der einzelnen Beobachtungen im Mittel um 0,04 von einander abweichen.

Am 21. Juli starb Hr. George de Pontécoulant in Paris, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

D. Tommasi, *Action of ammonia on phenyl-chloracetamide and cresyl-chloracetamide.* (Sep.-Abdr. 1874. 8.) 2 Ex.

A. Luber, *Neugriechische Volkslieder.* Salzburg 1874. 8. (Sep.-Abd.)

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 4. Juillet 1874. Paris. 4.

General-Bericht über die Europäische Gradmessung für das Jahr 1873. Mit 6 lith. Taf. Berlin 1874. 4.

C. Bruhns, *Astronomisch-geodätische Arbeiten in den Jahren 1872, 1869 und 1867.* Leipzig 1874. 4.

Notulen van de algemeene en Bestuurs-Vergaderingen van het Batav. Genootschap van Kunsten en Wetenschappen. Deel XI. 1873. No. 3 en 5. Batavia 1874. 8.

Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXI. Aft. 2. ib. eod. 8.

Transactions of the zoological society of London. Vol. VIII. P. 7. 8. London 1874. 4.

Proceedings of the scientific meetings of the zoological society of London. 1873. P. 1—3. 1874. P. 1. London. 8.

Società Reale di Napoli. — Atti. Vol. V. Napoli 1873. 4.

— —. *Rendiconto.* Anno IX. X. XI. 1870—72. Napoli. 4.

M. Schmidt, *Die Inschrift von Idalion.* Mit einer autogr. Tafel. Jena 1874. 8.

Nachtrag.

20. April. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. du Bois-Reymond las folgende Abhandlung:

Experimentalkritik der Entladungshypothese über die Wirkung von Nerv auf Muskel.

§. 1. Einleitung.

Hr. Meissner hatte bekanntlich über die elektrischen Erscheinungen, welche die Muskelzusammenziehung begleiten, eine Lehre aufgestellt, die der ursprünglichen, von mir herrührenden, in den wesentlichsten Stücken entgegengesetzt war. Der Ausgangspunkt dieser neuen Lehre war die von Hrn. Meissner entdeckte positive Schwankung, die der Strom des Froschgastroknemius oft bei Einzelzuckungen zeigt. Hr. Meissner glaubte sich überzeugt zu haben, dass diese positive Schwankung die Ursache der secundären Zuckung sei. Sie betrachtete er als die ächte elektrische Äusserung des Muskels bei der Zusammenziehung. Die von mir beschriebene negative Schwankung dagegen war ihm nur eine Folge der Zusammendrückung des Muskels durch sich selber im Tetanus, und sie sollte die den Tetanus begleitende Reihe positiver Schwankungen verdecken. Der positiven Schwankung schrieb er den Charakter einer flüchtigen Entladung zu, und verglich sie dem Schlage der elektrischen Fische. Während am gereizten Muskel lebendige Kräfte theils als Wärme, und nur zu einem kleinen Theil als Elektricität zum Vorschein kommen, entwickele das gereizte elektrische Organ lebendige Kraft als Elektricität.[1]

---

[1] Henle's und Pfeufer's Zeitschrift für rationelle Medicin. 1862. 3. R. Bd. XV. S. 27. — Vergl. Hrn. Meissner's Bericht über die Fortschritte

Dieser letzte Theil der Meissner'schen Theorie erfuhr bald darauf durch Hrn. W. Krause eine wichtige Umgestaltung. Hr. Krause machte auf die Ähnlichkeit der Nervenendigung im Muskel mit Bilharz' elektrischer Platte im Organ von Malapterurus aufmerksam, und äusserte die Vermuthung, dass die Nervenendplatte als elektrische Platte der contractilen Substanz einen elektrischen Schlag ertheile, welcher zugleich Ursache der Meissner'schen positiven Schwankung sei.[1] Hr. W. Kühne sprach kurz darauf den nämlichen Gedanken aus, jedoch ohne Bezug auf die positive Schwankung.[2]

Ich habe seitdem gezeigt, dass Hrn. Meisaner's Deutung seiner positiven Schwankung und die ganze von ihm darauf gegründete Lehre unrichtig sind. Die positive Schwankung ist nichts als negative Schwankung des im Gastroknemius absteigenden Neigungsstromes des Kniespiegels. Die negative Schwankung ist nicht Folge der Zusammendrückung des Muskels durch sich selber, sondern behält die Bedeutung, die ich ihr ursprünglich beilegte.[3]

Von Hrn. Meissner's Theorie der elektromotorischen Vorgänge bei der Zusammenziehung kann also nicht mehr die Rede sein. Dagegen verdient die von Hrn. Krause bei Gelegenheit dieser Theorie zuerst ausgesprochene und seitdem der Aufmerksamkeit der Physiologen nachdrücklich empfohlene[4] Vermuthung noch immer alle Beachtung, nach welcher die Nerven durch einen von der Nervenendplatte, als einer elektrischen Platte, ausgehenden Schlag die contractile Substanz zur Zusammenziehung reizen sollen; mit der Verwahrung freilich, dass dieser Schlag nicht zugleich für Ursache der positiven Schwankung und alleinigen Grund der secundären Zuckung gelte.

---

der Physiologie im Jahre 1862. In derselben Zeitschrift 1864. 3. R. Bd. XIX. S. 434.

[1] Henle's und Pfeufer's Zeitschrift u. s. w. 1863. 3. R. Bd. XVIII. S. 152.

[2] Virchow's Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie u. s. w. 1864. Bd. XXIX. S. 446.

[3] Diese Berichte, 1867. S. 572; — Reichert's und du Bois-Reymond's Archiv für Anatomie u. s. w. 1873. S. 565 ff.

[4] Die motorischen Endplatten der quergestreiften Muskelfasern. Hannover 1869. S. 167 ff.

Der Vorgang bei mittelbarer Reizung des Muskels würde vielmehr folgender sein. Den Nerven herab käme eine Reizwelle, von negativer Schwankung des Nervenstromes begleitet. Auf unbekannte Weise, vielleicht durch die negative Schwankung selber, erzeugte sie in den Nervenendplatten einen kurz dauernden elektrischen Spannungsunterschied, wie in den elektrischen Platten. Die eine Fläche der Nervenendplatte, gleichgültig zunächst welche, würde zeitweise positiv, die andere negativ. Der dadurch bewirkte elektrische Schlag erregte die von ihm in hinlänglicher Dichte betroffene contractile Substanz, deren unmittelbare Erregbarkeit (Irritabilität) natürlich vorausgesetzt wird, und nun liefe der Vorgang der Erregung dieser Substanz ab, beginnend mit negativer Schwankung des Muskelstromes, der nach einiger Zeit die äusserlich wahrnehmbare Gestaltveränderung der Muskelfaser folgte. Tetanus entstände durch eine mehr oder minder dicht gedrängte Reihe solcher Schläge, mässige gleich stark anhaltende, oder der Stärke nach veränderliche Zusammenziehung durch passende Abstufung in Stärke und Häufigkeit der Schläge, oder nach Hrn. Engelmann durch Erregung einer beschränkten, grösseren oder kleineren Zahl von Muskelfasern.[1]

Kürzehalber soll diese Hypothese fortan die Entladungshypothese heissen. Die motorischen Nervenendplatten nenne ich einfach Endplatten, und bezeichne als deren Rückenfläche die der zugehörigen Muskelfaser abgewandte Fläche, in welche der Nerv tritt, als deren Sohlenfläche die der Faser zugewandte Fläche.[2]

Die Dazwischenkunft der Endplatte verbietet, an unmittelbare Fortsetzung eines unbekannten Molecularvorganges von der erregten Nervensubstanz auf die Muskelsubstanz zu denken. Von bekannten Naturprocessen, welche nun noch die Erregung vermitteln könnten, kommen, soviel ich sehe, in Frage nur zwei. Entweder müsste an der Grenze der contractilen Substanz eine reizende Secretion,

---

[1] Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie u. s. w. 1873. Bd. VII. S. 187. 188.

[2] Man kann nicht einfach Sohle sagen, was kürzer wäre, weil der Ausdruck Sohle schon für die sogenannte Protoplasmaschicht zwischen Endplatte und contractiler Substanz verbraucht ist.

in Gestalt etwa einer dünnen Schicht von Ammoniak oder Milchsäure[1] oder einem anderen, den Muskel heftig erregenden Stoffe stattfinden. Oder die Wirkung müsste elektrisch sein. Hr. Krause behauptet bekanntlich, dass bei Wirbelthieren die Endplatte ausserhalb des Sarkolemms liege.[2] Dann bliebe gar kein Ausweg als elektrische Wirkung. Hr. Pflüger meint zwar, alle Nervenwirkung geschehe in Berührungsnähe.[3] Doch lässt er die Möglichkeit ausser Acht, dass es elektrische Nervenwirkungen gebe.

Je lockender aber die Entladungshypothese erscheint, und ein je grösserer Fortschritt ihre Bewahrheitung wäre, um so mehr ist geboten, sie mit voller Nüchternheit und zäher Skepsis auf jede Probe der Theorie und, wenn es angeht, des Versuches zu stellen. Meines Wissens hat dies noch Niemand unternommen. Ich halte es daher nicht für unnütz, wenn ich der wiederholt von der Histologie an die Physiologie gerichteten Aufforderung folgend es versuche, die zur Zeit erfindlichen Gründe für und wider die Entladungshypothese zusammenzustellen und gegeneinander abzuwägen.

Im Allgemeinen ist gegen diese Hypothese zu erinnern, dass sie unserem Begriff von der Zweckmässigkeit der organischen Natur widerspricht. Ausgehend von gewissen Erfahrungen der Elektrotherapeuten zeigte bekanntlich Hr. Brücke, dass durch Curara entnervte Muskeln gegen kurz dauernde elektrische Ströme unterempfindlich sind.[4] Im staunenswerthen Mechanismus der Zuckung stiess die Physiologie schon auf drei Beispiele scheinbarer Zweckwidrigkeit: Erwärmung des Muskels, Vergrösserung seiner Dehnbarkeit, Erzeugung eines chemisch ermüdenden Stoffes, der Säure. Als vierten Umstand der Art müssten wir es verzeichnen, hätte die Natur der contractilen Substanz eine geringe Empfindlichkeit gegen ihren adaequaten Reiz verliehen, oder umgekehrt ihr zum adaequaten Reiz ein wenig wirksames Agens erkoren.

---

[1] Vergl. Roeber im Archiv für Anatomie u. s. w. 1870. S. 634.

[2] A. a. O. S. 86. 91. 100. 105. 107. 108. 128 ff.

[3] Die Endigungen der Absonderungsnerven in den Speicheldrüsen. Bonn 1866. S. 2. 3.

[4] Sitzungsberichte der Wiener Akademie u. s. w. 1867. Bd. LVI. II. Abth. S. 594; — 1868. Bd. LVII. II. Abth. S. 125; — Vorlesungen über Physiologie. Bd. I. 1874. S. 470.

§. II. Die morphologische Grundlage der Entladungshypothese erweist sich bei näherer Prüfung als noch ganz unsicher.

Die morphologische Übereinstimmung zwischen Endplatten und elektrischen Platten ist keinesweges so vollkommen, dass sie dazu berechtigte, rückhaltlos auf Einerleiheit ihrer Wirkungen zu schliessen.

Hr. Krause zwar betrachtet die Einerleiheit der Endplatten mit den elektrischen Platten als ausgemacht, und die Zurückführung der verschiedenen Formen der Endplatten auf dasselbe Schema bietet ihm keine Schwierigkeit. Hr. Babuchin geht auf Grund embryologischer Forschungen an Torpedo soweit, dass er das elektrische Organ einen Muskel nennt, aus dem die Muskelsubstanz entfernt sei.[1]

Eine erste Schwierigkeit für unbedingte Gleichsetzung von Endplatten und elektrischen Platten liegt doch in der Zusammensetzung der Endplatten aus zwei Substanzen, der eigentlichen Endplatte und jener feinkörnigen, kernhaltigen Protoplasmamasse zwischen ihr und der contractilen Substanz, die Hr. Kühne Sohle nennt.[2] An den elektrischen Platten findet sich nichts Entsprechendes, vielmehr sind sie, wie Hr. Kühne sofort bemerkte, im Gegensatz zu den nach ihm mehr homogenen eigentlichen Endplatten, selber feinkörnig und kernhaltig.[3] Vom elektrischen Standpunkt scheint die Sohle sogar zweckwidrig, da sie als Widerstand auf der Bahn der Stromcurven eingeschaltet ist, welche die contractile Substanz treffen sollen.

Nach Hrn. Krause gehören die Kerne der Protoplasmamasse vielmehr der Bindegewebsmembran der Endplatte an, welche er den blutgefässführenden Scheidewänden zwischen den elektrischen Platten vergleicht.[4] Die feinkörnige Substanz selber löst sich ihm zu einer ausserordentlich reichhaltigen Nervenverzweigung von Terminalfasern zweiter Ordnung auf, welche knopfförmig endigen.[5]

---

[1] Centralblatt der medicinischen Wissenschaften. 1870. S. 259.

[2] Vergl. Kühne in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben u. s. w. Leipzig 1871. S. 147 ff. (1868.)

[3] Virchow's Archiv u. s. w. 1864. Bd. XXIX. S. 447.

[4] A. a. O. S. 168.

[5] Archiv für Anatomie u. s. w. 1868. S. 647. 648; — Die motorischen Endplatten u. s. w. S. 73. 74.

Die Lage wird aber dadurch für die Entladungshypothese nicht gebessert. In keinem elektrischen Organ kommen solche Terminalfasern vom Nerven aus jenseit der elektrischen Platte vor, und man begreift nicht, was sie hier auf der Bahn des reizenden Schlages sollen.

Ebensowenig stimmt mit Hrn. Krause's Lehre Hrn. Engelmann's Anschauung, nach der Hrn. Kühne's ausgebuchtete Endplatte bei den Reptilien eine durch Absterben veränderte Axencylinder-Verzweigung wäre, die in die feinkörnige Protoplasmamasse ausliefe und sich darin verzweigte.[1] Ich verstehe nicht recht, wie Hr. Krause sagen kann, dass Hr. Engelmann gleichzeitig mit ihm für Deutung der Protoplasmamasse als einer Nervenverzweigung sich ausgesprochen habe.[2] Diese Masse fährt für Hrn. Engelmann fort, neben der Axencylinder-Verzweigung zu bestehen, so gut wie für Hrn. Kühne neben der Endplatte. Hrn. Engelmann's Auslegung des Bildes bei den Reptilien entspricht eher der Deutung, die Hr. Rouget vom Doyère'schen Nervenhügel bei den Arthropoden als von einer in Protoplasma gebetteten, bis zur contractilen Substanz vordringenden Nervenverzweigung giebt.[3]

Hr. Boll seinerseits glaubt neulich bei der Eidechse an der Plattensohle dieselbe schwer zu deutende Punktirung erkannt zu haben, die er in den elektrischen Platten des Zitterrochen und Zitterwelses entdeckte, und er sieht hierin eine entscheidende Stütze für Hrn. Krause's Auffassung,[4] ohne sich übrigens darüber zu äussern, ob seine Punktirung einerlei sei mit Hrn. Krause's Zähnelung der Plattensohle in der Seitenansicht, welche von den kolbigen Enden der Terminalfasern zweiter Ordnung herrühren soll.[5]

Eine andere morphologische Schwierigkeit für die Entladungshypothese ist die Beschaffenheit der motorischen Nervenendigung bei den Amphibien. Hr. Kühne lässt hier die Nervenfaser nur in stumpf

---

[1] Jenaische Zeitschrift für Medicin und Naturwissenschaft. 1868. Bd. IV. S. 307.

[2] A. a. O. u. s. w. S. 165.

[3] Comptes rendus etc. 1864. t. LIX. p. 851.

[4] M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie. 1873. Bd. X. S. 11. 12.

[5] A. a. O. S. 137.

endigende, marklose, mit Endknospen besetzte Axencylinder sich auflösen.[1] Ähnlich urtheilt Hr. Rouget, indem er die Nervenendigung bei Amphibien und Arthropoden für nahe übereinstimmend erklärt.[2] Hr. Krause deutet dasselbe Bild als langgestreckte dünne Endplatten gleicher Art wie bei Reptilien, Vögeln und Säugern, zu denen die der Chelonier den Übergang bilden sollen.[3] Wo aber bleiben dann hier die Terminalfasern in den Endplatten, wenn es Terminalfasern und auch Endplatten giebt, oder warum werden die beim Frosch allem Anschein nach von der Natur selber klargelegten Terminalfasern vom Hrn. Krause Endplatten genannt?

In der That, wenn bei anderen Thieren Hr. Krause die Terminalfasern zweiter Ordnung, in welche die anscheinend feinkörnige Masse ihm sich auflöst, aus Terminalfasern erster Ordnung entspringen lässt, in die der motorische Axencylinder sich spaltet,[4] so fragt man sich, was bei ihm schliesslich von der Endplatte noch übrig bleibe. Sie würde höchstens eine Scheide um die sie durchsetzenden, gleichsam von ihr umgossenen Terminalfasern erster Ordnung bilden. Unter diesen Umständen dürfte schwer zu sagen sein, worin die Analogie der motorischen Endigung mit elektrischen Platten, so weit diese uns bekannt sind, noch bestehe. Hr. Babuchin, der auch überall in den Endplatten Nervenverästelung annimmt, vergleicht wenigstens die Endplatten nur mit embryonalen elektrischen Platten, in denen nach ihm Verästelung von Zellenfortsätzen stattfindet, die nachmals mit dem Axencylinder der elektrischen Nervenfaser verschmelzen.

Diese Widersprüche, diese Zweifel gehen so tief, dass es rathsam scheinen könnte, die Erörterung der Entladungshypothese bis dahin zu verschieben, wo über deren morphologische Grundlage besseres Einverständniss erzielt sein wird. Doch wird es sich als nicht unfruchtbar erweisen, wenn wir von diesen morphologischen Schwierigkeiten vorläufig absehen, und, indem wir uns im Allge-

---

[1] Vergl. Kühne in Stricker's Handbuch u. s. w. S. 154.

[2] L. c. p. 852. 853.

[3] Archiv für Anatomie u. s. w. 1868. S. 646 ff.; — Die motorischen Endplatten u. s. w. S. 95 ff.

[4] A. a. O. S. 74.

meinen auf den Krause'schen Standpunkt stellen, untersuchen, welche Aussichten von diesem aus in physikalischer und physiologischer Richtung für die Entladungshypothese sich eröffnen. Wir gehen also im Folgenden von der ursprünglichen Vorstellung aus, dass eine Endplatte, bis auf ihre gestreckt elliptische Form, einer elektrischen Platte von Malapterurus vergleichbar sei. Wir sehen aber der Einfachheit halber vorläufig von Hrn. Krause's Behauptung ab, dass die Endplatte bei Wirbelthieren ausserhalb des Sarkolemms liege.

Als morphologischer Grund für die Entladungshypothese war geltend gemacht worden, dass, nach Hrn. Trinchese, beim Zitterrochen die Endplatten besonders gross und stark entwickelt sind.[1] Hr. Boll bemerkte seitdem, dass auch bei anderen Rochen gleich ausgezeichnete Entwickelung der Endplatten sich finde.[2] Es wäre voreilig, daraus zu schliessen, dass die besondere Grösse der Endplatten bei den Rochen in keiner Beziehung zum elektrischen und pseudoëlektrischen Organ stehe, welches bei mehreren ihrer Gattungen vorkommt. Zu diesem Schlusse würde man erst berechtigt sein, nachdem erwiesen wäre, dass in den Muskeln anderer elektrischer und pseudoëlektrischer Fische (Gymnotus, Malapterurus, Mormyrus, Gymnarchus) die Endplatten nicht besonders entwickelt sind.

§. III. Es wird untersucht, wie die Anordnung der Endplatten zur Entladungshypothese passe.

Untersuchen wir jetzt, wie Gestalt und Lage der als elektrische Platten aufgefassten Endplatten zu der ihnen durch die Entladungshypothese zugeschriebenen Rolle passen. Wir lassen beim Schlage die Sohlenfläche der Platte die eine, ihre Rückenfläche die andere Elektricität annehmen. Gleichgültig für unseren Zweck ist dabei, ob die Rückenfläche negativ, die Sohlenfläche positiv werde, wie man nach Analogie elektrischer Platten vermuthen könnte, oder ob die

---

[1] Robin, Journal de l'Anatomie et de la Physiologie etc. 1867. p. 485.

[2] Archiv für Anatomie u. s. w. 1873. S. 97. Anm. 1; — M. Schultze's Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. X. 1873. S. 12.

Vertheilung der Zeichen die umgekehrte sei. Die Elektricitäten gleichen sich durch die Muskelmasse ab, deren Leitungsunterschiede wir, wie auch Induction und Polarisation, vernachlässigen. Machen wir zuerst die einfachste Voraussetzung, dass nämlich die beiden Flächen der Platte isoëlektriche Flächen sind, so zeigt von bei-

Fig. 1.

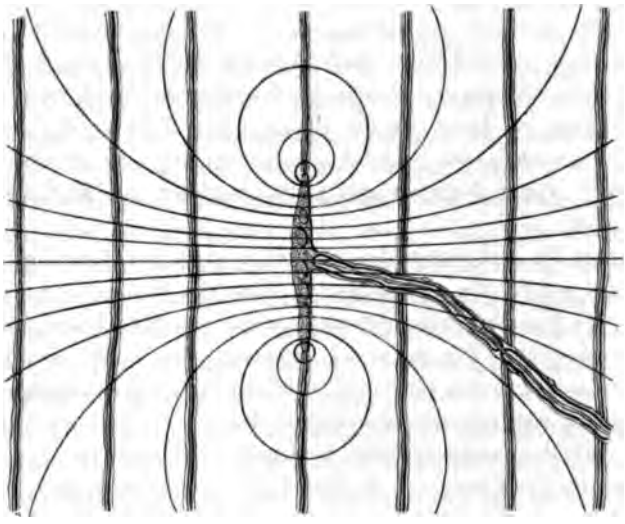
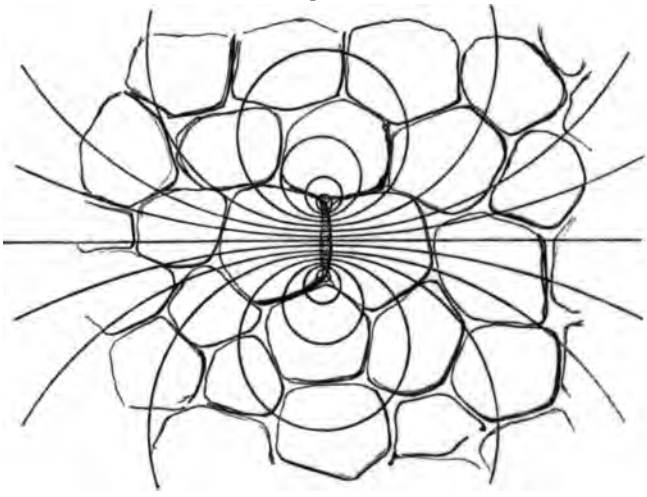


Fig. 2.



stehenden Figuren die erste, wie sich das System der Stromcurven im Längsschnitt, die zweite, wie es im Querschnitt des Muskels etwa sich gestalten werde. In der Längsschnitt vorstellenden Figur sind der Deutlichkeit halber die Querstreifen fortgelassen.

Bei Betrachtung dieser Figuren erkennt man sogleich eine wichtige Folge aus unseren Annahmen. Der von einer bestimmten Endplatte ausgehende Schlag trifft mit einer gewissen Kraft nicht bloss eine Strecke der Faser, zu welcher die Endplatte gehört, sondern mit gleicher Kraft auch Strecken der benachbarten Fasern, namentlich derjenigen, welche an den Rücken der Platte stossen. Gleichgültig ist dabei, ob die Platte in den Umfang der zugehörigen Faser eingelassen ist oder daran vorspringt, ob es ein Nerventhal oder einen Nervenhügel giebt, worüber die Meinungen getheilt sind.

Dass die Endplatten den Muskel in grösserem Umfang erregen, erscheint gewiss als zweckmässig. Die von Hrn. Kühne im Sartorius des Frosches beschriebenen nervenlosen Muskelfasern würden so verständlich,[1] wie auch der Umstand, dass Hr. Krause bei seinen Zählungen am Retractor bulbi der Katze gewöhnlich ein paar Endplatten weniger als Muskelfasern fand.[2]

Auf der anderen Seite befremdet es doch sehr, dass die Endplatten zur Faser, der sie histologisch angehören, physiologisch in keiner näheren Beziehung stehen sollen, als zu vielen anderen. Man sollte meinen, dass, wenn dies sich so verhielte, die Endplatten frei, d. h. ausser Verbindung mit einer bestimmten Faser, in regelmässigen Abständen zwischen den Fasern vertheilt sein würden. Um die bestehende Anordnung zu rechtfertigen, könnte man sagen, dass die Endplatte zu ihrer Ernährung der besonderen Verbindung mit einer Muskelfaser bedürfe; das ist aber eine klägliche Auskunft. Wenn eine Endplatte mehrere Muskelfasern erregte, wäre es überdies sinnlose Verschwendung, dass in der ungeheuren Mehrheit der Fälle jede Muskelfaser mindestens eine Endplatte erhält. Nervenlose Muskelfasern, insofern es überhaupt solche giebt, müssten viel häufiger sein.

---

[1] Über die peripherischen Endorgane der motorischen Nerven. Leipzig 1862. 4°. S. 37. Fig. 14. E.

[2] A. a. O. S. 77.

Die Betrachtung unserer Figuren eröffnet noch ein anderes Bedenken. Man bemerkt nämlich, dass die Stromcurven im Allgemeinen senkrecht auf die Axe der Fasern verlaufen. Die unter ihnen, welche mehr in Längsschnittsebenen liegen, haben als geschlossene Curven natürlich auch longitudinale Componenten. Aber gerade die Theile der Curven, welche die zugehörige Faser und die an den Rücken der Endplatte stossenden Fasern am dichtesten treffen, verlaufen quer. Nun steht von den Nerven fest, dass sie von queren Strömen nur sehr schwach, wenn überhaupt, erregt werden.[1] Insofern in den Muskeln die intramusculären Nerven gereizt werden, ist auch für sie die Längsdurchströmung die günstigere. Hier aber käme es darauf an zu wissen, wie die contractile Substanz selber gegen quere Ströme sich verhält. Dies war zur Zeit, wo ich mich diesen Erwägungen hingab, noch unbekannt. Ist die Entladungshypothese richtig, und entspricht unsere Construction der von einer Endplatte ausgehenden Stromcurven im Allgemeinen der Wirklichkeit, so müssen durch Curara oder Anelektrotonus entnervte Muskeln für quere Ströme mindestens ebenso empfänglich, wenn nicht empfänglicher sein, als für Längsströme.

Hier war ein doppelter Angriffspunkt für den Versuch gegeben. Erstens musste, wenn es anging, untersucht werden, ob eine erregte Endplatte ausser der zugehörigen Faser noch andere Fasern erregt, zweitens musste der Erfolg der Erregung entnervter Muskeln durch quere Ströme geprüft werden.

Mit beiden Fragen hat der Cand. med. Hr. Carl Sachs im hiesigen physiologischen Laboratorium auf meine Bitte sich beschäftigt. Das Einzelne seiner Versuche wird man in einer demnächst im Archiv für Anatomie und Physiologie[2] erscheinenden Abhandlung

---

[1] Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. S. 296 ff.; — Bd. II. Abth. I. S. 354 ff. 462. — Pflüger, Untersuchungen über die Physiologie des Electrotonus. 1859. S. 179. 283. 410. — H. Munk, Untersuchungen über das Wesen der Nervenerregung. 1868. Bd. I. S. 318. — Filehne, Pflüger's Archiv u. s. w. 1873. Bd. VII. S. 71. — Hitzig, ebenda. S. 263. — Bernheim, ebenda. 1873. Bd. VIII. S. 60. — Hermann, ebenda. S. 273.

[2] [S. daselbst, 1874. S. 57. — Nachträgliche Anführung.]

von ihm dargelegt finden. Ihr allgemeines Ergebniss hat er schon kurz veröffentlicht.[1]

Zwischen der Wirkung quer- und der längsgerichteter Ströme auf entnervte Froschmuskeln liess sich kein Unterschied erkennen. Das Zutreffen dieses von mir aus der Entladungshypothese vorhergesagten Satzes schien ihr höchst schlagend das Wort zu reden.

Minder günstig lautet' die Antwort des Versuches auf die andere Frage. Als Hr. Sachs mittels eines feinen Elektrodenpaares einzelne Nervenfasern eines dünnen Froschmuskels (Sartorius, Cutaneus femoris oder pectoris) unter dem Mikroskop durch sehr schwache Inductionsströme reizte, sah er die Zuckung auf die Muskelfaser sich beschränken, deren Endplatten aus der gereizten Nervenfaser hervorgingen.

Zwar fügt Hr. Sachs hinzu, dass bei stärkerer Reizung die Wirkung einer Endplatte vielleicht auf mehrere Fasern sich erstreckt hätte. Allein nach unseren, in obigen Figuren versinnlichten Annahmen hätte bei jeder Reizstärke, bei der die zu einer Endplatte gehörige Faser zuckte, auch die an den Rücken der Platte stossende Faser zucken müssen, da beide von gleich dichten Stromcurven getroffen wurden.

Man könnte einwenden, Hr. Sachs habe nur an Froschmuskeln experimentirt, deren Endplatten von denen anderer Thiere weit abweichen, und gerade am wenigsten elektrischen Platten gleichen. Die Entladungshypothese macht indess keinen wesentlichen Unterschied zwischen den Endplatten des Frosches und denen anderer Thiere, und wer möchte glauben, dass die Wirkung der Endplatten beim Frosch auf die zugehörige Faser sich beschränke, bei anderen Thieren auch die Nachbarfasern treffe?

Es fragt sich aber, ob sich nicht über die Wirkungsweise der Platten eine Vermuthung aufstellen lasse, wobei diese Schwierigkeit fortfiele.

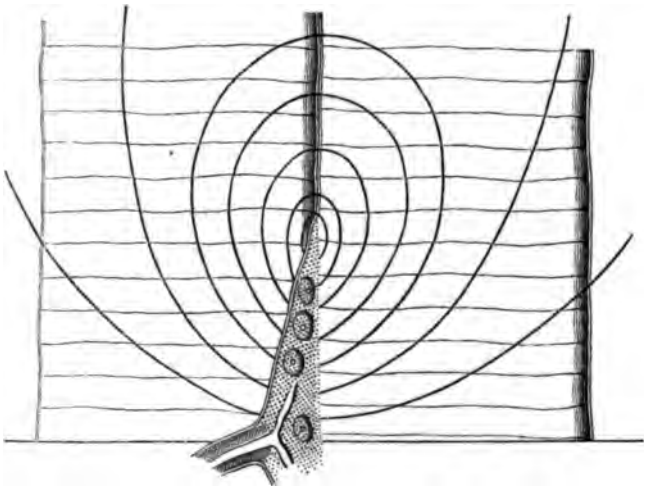
Die Dicke der Endplatten nimmt, wie die der elektrischen Platten bei Malapterurus, vom Hilus nach dem Rande zu ab. Diesen Umstand liessen wir bisher unberücksichtigt. Bestände die Platte ihrer ganzen Dicke nach aus gleich grossen und gleich

---

[1] Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften, 1873. S. 578. 579.

stark wirksamen einander gleich nahen dipolar elektromotorischen Molekeln, die im Augenblick des Schlages senkrecht auf die Platte sich richten,[1] so wären die Flächen der Platte keine isoëlektrischen Flächen mehr, sondern deren Spannung nähme vom Hilus nach dem Rande zu ab. Im Organ von Malapterurus brächte dies keine andere Wirkung hervor, als wenn die Platten überall gleich dick, und wie bei Torpedo und Gymnotus übereinander geschichtet wären, denn die zwischen einander geschobenen Platten ergänzen einander in der Richtung des Stromes überall zu gleicher Dicke. Etwas Anderes wäre es mit einer einzelnen Platte innerhalb einer vergleichsweise weit ausgedehnten leitenden Masse, wie der Muskel sie für eine Endplatte darstellt. Hier wäre die Folge eine Veränderung der Stromcurven in der Art, dass die Curven aus der Fläche der Platte nicht mehr senkrecht austreten, sondern nach dem Plattenrande hin sich neigen, etwa wie Fig. 3 es zeigt, der Verhältnisse ähnlich wie bei Hydrophilus zu Grunde gelegt sind.

Fig. 3.



Ungefähr dieselbe Veränderung der Stromcurven würde natürlich auch dadurch erzeugt, dass aus anderer Ursache, als wegen Abnahme der Dicke, die Platte in der Mitte stärker elektromotorisch

[1] Diese Berichte, 1864. S. 322.

wirkte als am Rande. Gleichviel wie solche Veränderung der Stromcurven entstände, ein Theil der Strömung erhielte dadurch eine mehr der Länge der Faser nach verlaufende Richtung. Darum ist es uns aber jetzt nicht mehr zu thun, wo wir wissen, dass am entnervten Muskel Quer- und Längsdurchströmung gleich wirksam sind. Worauf es uns ankäme, das wäre Beschränkung der Wirkung des Schlages einer Platte auf die zugehörige Faser. Hierfür leistet die Annahme grösserer elektromotorischer Kraft der Platte in der Mitte als am Rande nichts. Die Curven an beiden Flächen der Platte bleiben dabei symmetrisch, und man sieht leicht, dass uns mit keiner Hypothese über die Stromvertheilung um die Platte geholfen ist, bei der diese Symmetrie fortbesteht. Wir bedürfen solcher Vertheilung der Spannungen an der Platte, dass die dadurch gesetzte Strömung in der zugehörigen Faser merklich dichter ist, als in den Nachbarfasern.

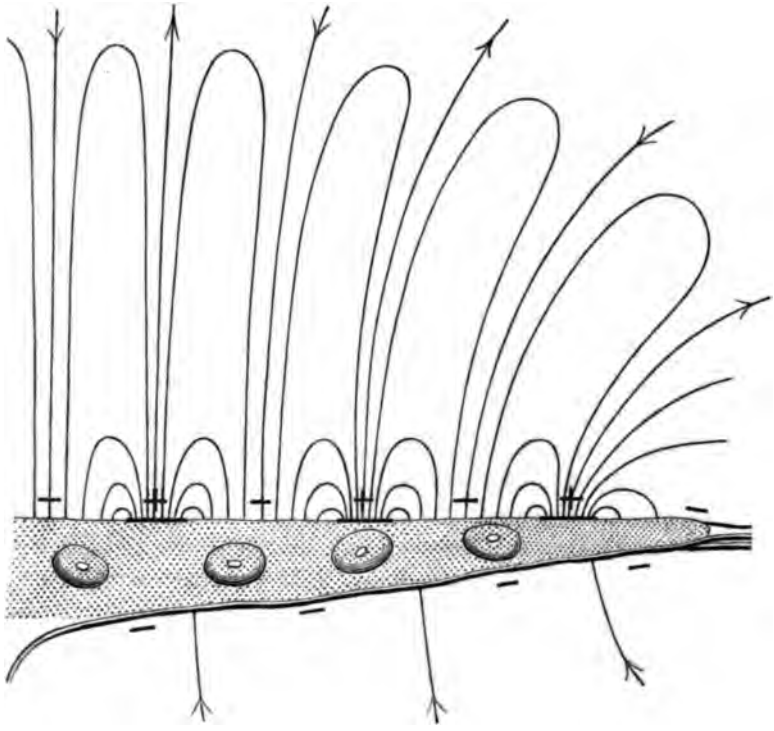
Es lassen sich verschiedene Arten ausdenken, wie solche Strömung zu Stande käme. Sie entstände erstens, wenn im Augenblick der Entladung an der Sohlenfläche der Platte positive Inseln, wie ich sie nennen will, auftauchten, während die übrige Sohlenfläche und die Rückenfläche negativ würden. Es versteht sich, dass man auch die entgegengesetzte Vertheilung der Zeichen annehmen kann; der Einfachheit halber nenne ich nur die eine. Aus den Inseln brächen dann dichte Curvenbüschel hervor, und verlören sich in die Rückenfläche mit vergleichsweise verschwindender Dichte; zu den die Inseln trennenden Strecken der Sohlenfläche kehrten sie mit um so grösserer Dichte zurück, je kleiner diese Strecken im Vergleich zu den Inseln. (S. Fig. 4.) Dieser Theil der Strömung wäre von gleicher Beschaffenheit, wie der einst von mir studirte Strömungsvorgang sogenannter flacher Erregerpaare.[1]

Eine asymmetrische Strömung, wie wir sie brauchen, entstände zweitens, wenn die Rückenfläche neutral bliebe, an der Sohlenfläche aber die positiven Inseln und die sie trennenden negativen Strecken im Vergleich zur Plattendicke hinreichend klein würden. Dann stellte im Augenblick der Entladung die Sohlen-

---

[1] Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 581. — Vgl. Fick, Die medicinische Physik 2. Aufl. Braunschweig 1866. S. 342.

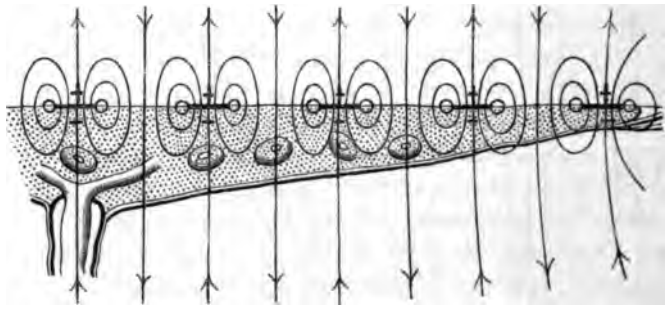
Fig. 4.



fläche eine Mosaïk positiver und negativer Punkte vor, zwischen denen gleichsam nur Molecularströmchen kreisten, die schon in einer Entfernung gleich der geringsten Dicke der Platte von unmerklicher Dichte wären.

Dies führt zu einer dritten Lösung der Aufgabe. Unter der Voraussetzung, dass die positiven Inseln hinreichend klein wären, könnte man sie sich mit wesentlich gleichem Erfolg ersetzt denken durch gleich grosse elektromotorische Flächen. Diese stellten ebenso viel auf das kleinste Maass beschränkte elektrische Platten vor, welche einen Strömungsvorgang ähnlich dem in Fig. 1 erzeugten. Während aber die eine Hälfte dieses Strömungsvorganges die contractile Substanz der zugehörigen Faser träfe, ergösse sich dessen andere Hälfte durch die Endplatte selber, und die an deren Rückenfläche stossenden Nachbarfasern erhielten davon nur einen so wenig dichten Antheil, dass sie unerregt blieben. (S. Fig. 5.)

Fig. 5.



Solche künstlich ersonnene, für ein bestimmtes Bedürfniss aus der Luft gegriffene Hypothesen sind aber nicht nur an sich verwerflich, sondern ihre Bestätigung dürfte auch kaum noch eine Bestätigung der Entladungshypothese heissen. Eine Platte, bei deren Innervation einzelne Punkte ihrer einen Fläche einen bestimmten elektrischen Zustand annehmen, wäre vielleicht einer elektrischen Platte verwandt, doch keinenfalls mehr eine elektrische Platte im gewöhnlichen Sinne zu nennen. Immer wird es uns nützlich gewesen sein, diese Erwägung angestellt zu haben, und wir werden später nochmals auf die so modificirte Entladungshypothese zurückkommen.

Einstweilen fahren wir fort, trotz dem bisher wenig günstigen Ergebniss unserer Untersuchung, die ursprüngliche Entladungshypothese mit den Thatsachen zu vergleichen. Während in der eben betrachteten Richtung sich Wolken für sie zusammenzogen, hat nach einer anderen Seite der Ausblick sich erhellt.

§. IV. Verhalten von Endplatten und elektrischen Platten gegen Curara.

Eine Schwierigkeit, auf welche die Entladungshypothese bis vor Kurzem stiess, war nämlich das Verhalten der elektrischen Organe des Zitterrochen gegen Curara. Hr. **Armand Moreau** hatte berichtet, dass, während die Muskeln des Zitterrochen gleich denen anderer Thiere durch Curara gelähmt werden, das elektrische

Organ zu schlagen fortfährt.[1] Aus leicht ersichtlichen Gründen wäre dies für die Entladungshypothese sehr misslich gewesen. Denn da ein curarisirter Muskel unmittelbar erregbar bleibt, begreift man nicht, warum, wenn die Endplatte noch schlägt, er nicht auch noch sollte mittelbar erregbar sein. Nach Hrn. Marey sollten übrigens die elektrischen Organe nur einer vergleichsweisen Immunität gegen Curara geniessen, d. h. nur länger als Muskeln ihm widerstehen.[2]

Diese Schwierigkeit scheint aber jetzt durch Hrn. Boll in anderer Art beseitigt. Nach ihm wird allerdings das Organ des Zitterrochen durch Curara nicht gelähmt, allein, was Hrn. Moreau entging, auch die Muskeln des Thieres werden es nicht, und eben so wenig unterliegen andere Knorpelfische der Wirkung des Giftes.[3] Sogar hiesige Flussfische, wie schon Hr. Schiffer gelegentlich bemerkte,[4] und neuerlich Hr. Boll im hiesigen Laboratorium bestätigte,[5] sind vergleichsweise fest gegen Curara.

Die Sachen stehen demnach hier so, dass es motorische Nerven und Endplatten giebt, nämlich die der Fische überhaupt, welche scheinbar Curara ebenso wenig lähmt, wie die elektrischen Platten der Zitterfische. Gäbe es bei Amphibien, oder anderen für Curara empfänglichen Thieren, nach Hrn. Babuchin's Anschauung (S. oben S. 523) aus Endplatten der Thiere mit Ausschluss contractiler Substanz gebildete elektrische Organe, so kann man

---

[1] Comptes rendus etc. 1860. t. LI. p. 573; — 1862. t. LIV. p. 963 (Claude Bernard's und Becquerel's d. V. Bericht); — Annales des Sciences naturelles. 4me Série. Zoologie. 1862. t. XVIII. p. 12.

[2] Comptes rendus etc. 1871. t. LXXIII. p. 918.

[3] Archiv für Anatomie u. s. w. 1873. S. 94.

[4] Archiv für Anatomie u. s. w. 1868. S. 453. Anm. 1.

[5] Archiv für Anatomie u. s. w. 1873. S. 98 Anm. — Hr. Boll bemerkt (S. 96 Anm.), dass schon Matteucci die allgemeine Immunität der Torpedo gegen Curara beobachtet habe, und führt dafür eine Stelle aus einer Abhandlung vom Jahr 1860 an. Hat aber Matteucci ursprünglich richtiger gesehen als Hr. Moreau, so ist er doch seiner Sache so wenig gewiss gewesen, dass er das Jahr darauf im Widerspruch mit sich ganz wie Hr. Moreau sagt: „Una torpedine avvelenata col curaro e che non dà piu contrazioni muscolari allorchè si irritano i suoi nervi, non cessa perciò di dare la scarica elettrica.“ (Corso die Elettro-fisiologia ec. Torino 1861. p. 126).

behaupten, würden diese Organe so gut wie die Muskeln derselben Thiere der Curarawirkung unterliegen. Noch einfacher ist, mit Hrn. Hermann sich zu denken, dass die Fische nur deshalb fest gegen Curara sind, weil sie durch ihre Kiemen schnell entgiftet werden.[1]

§. V. Es wird untersucht, wie die Zeitverhältnisse des Zitterfischschlages zur Entladungshypothese passen.

Ich habe bekanntlich gezeigt, dass beim Tetanisiren des elektrischen Nerven das elektrische Organ von Malapterurus keinen stetigen Strom giebt. Dies folgt daraus, dass ein den Schlägen des Organs ausgesetzter stromprüfender Schenkel in Tetanus verfällt.[2] Dies ist wichtig; wäre der Erfolg der entgegengesetzte, so vermöchte die Entladungshypothese nicht, das Tetanisiren des Muskels vom Nerven aus zu erklären. Bei näherer Betrachtung der Zeitverhältnisse des Zitterfischschlages entstehen jedoch für die Entladungshypothese neue Schwierigkeiten.

Nach der Entladungshypothese müsste der Schlag der Endplatten der negativen Schwankung des Muskelstromes voraufgehen. In Hrn. Bernstein's Versuchen am Differential-Rheotom zeigte sich aber bei unmittelbarer Reizung entnervter Muskeln gar kein Stadium der Latenz für die negative Schwankung.[3] Nach Hrn. Sigmund Mayer's von mir bestätigten Versuchen am Rheotom beginnt die

---

[1] S. Schiffer a. a. O. — [Vergl. L. Hermann, Lehrbuch der experimentellen Toxicologie. Berlin 1874. S. 308. Anm. 6. — Nachtr. Anf.]

[2] Diese Berichte, 1858. S. 106. — Später hat auch Hr. Moreau angegeben, dass Tetanisiren der elektrischen Nerven eine ununterbrochene Reihe von Entladungen des Organes erzeuge, ohne indess zu sagen, wie dies beobachtet wurde. (Annales des Sciences naturelles etc. 4me Série. Zoologie. 1862. t. XVIII. p. 10.) Mit Unrecht wurde diese Angabe von den Berichterstattern über seine Arbeit, den HH. Claude Bernard und Becquerel d. V., für neu angesehen (Comptes rendus etc. 1862. t. LIV. p. 966). Vergl. auch Marey in den Comptes rendus etc. 1871. t. LXXIII. p. 918. — S. übrigens Boll, a. a. O. S. 79.

[3] Untersuchungen über den Erregungsvorgang u. s. w. S. 58.

negative Schwankung am Gastroknemius etwa 0″.004 nach Reizung des Nerven.[1] Schreiben wir der Reizung eine Geschwindigkeit von 27^{m} und dem Nerven eine Länge von 25^{mm} zu, so gehen von jenen 0″.004 noch $\frac{25''}{27000}$ = 0″.000926 für Fortpflanzung der Reizung im Nerven ab.

Lässt man in der Vorstellung die negative Schwankung unmittelbar auf Entladung der Endplatte folgen, so blieben also nur 0″.00307 für die Zeit übrig, während der die Entladung die zur Erregung der Muskelsubstanz nöthige Höhe erreichen müsste.

Schon die subjective Empfindung lehrt, dass der Schlag der Zitterfische viel länger anhält.[2] Dass bei Torpedo der Schlag länger dauere, als der Öffnungsinductionsstoss, der ihn erzeugte, schloss Hr. Eckhard daraus, dass bei gleicher oder kleinerer elektromagnetischer Wirkung letzterer stärker empfunden wird als ersterer.[3] Zur selben Zeit zeigte ich bei Malapterurus mittels des Froschunterbrechers, dass eine durch den Schlag des Fisches erzeugte Zuckung eines Froschgastroknemius ein, je nach der Überlastung, grösseres oder geringeres Stück eines einzelnen Schlages abschneidet; dass also die Dauer des Schlages am lebenden Zitterwelse und die der Zuckung gleicher Ordnung sind.[4] Genau genommen hätten in diesen Versuchen Schlag und Zuckung durch den nämlichen Öffnungsinductionsstoss erzeugt werden müssen, anstatt, wie es geschah, der Schlag durch Willkür oder Reflexthätigkeit des Fisches, die Zuckung durch den Schlag. Doch ist nicht daran zu denken, dass der durch einen Inductionsstoss erzeugte Schlag des Organes kurz genug werden sollte, um in das Stadium der latenten Reizung des Muskels hineinzupassen. Ebenso wenig darf man die lange Dauer des Fischschlages in mei-

---

[1] Archiv für Anatomie u. s. w. 1873. S. 579 ff.

[2] Diese Berichte, 1858. S. 99.

[3] Beiträge zur Anatomie und Physiologie. Bd. I. Giessen 1858. 4°. S. 168. 169 ff.

[4] Diese Berichte, 1858. S. 96. 102; — 1861. S. 1117 ff. — Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen zu elektrophysiologischen Zwecken. Abhandlungen der Akademie aus dem Jahr 1862. 4°. S. 160.

nen Versuchen ungleichzeitiger Wirkung verschiedener Theile des Organs zuschreiben. Bei Torpedo, vollends Gymnotus, wäre dieser Verdacht zulässig, weil bei Torpedo die Organe von mehreren, bei Gymnotus von sehr viel Nerven, bei beiden von einer ungeheuren Zahl von Primitivnervenröhren versehen werden. Das Organ des Zitterwelses dagegen erhält jederseits nur eine Nervenröhre. Bei gleichzeitiger Innervation der beiden Nervenröhren, die man voraussetzen darf, muss das ganze Organ in nicht längerer Zeit in Thätigkeit gerathen, als die Fortpflanzung des Reizes von den dem Nerveneintritt nächsten bis zu den davon fernsten Platten des Organs erfordert.

Seitdem hat Hr. Marey, ohne, wie es scheint, von jenen zwölf Jahre älteren Versuchen zu wissen,[1] den Verlauf des Schlages von Torpedo am Pendelmyographion mit Hülfe des stromprüfenden Froschschenkels unmittelbar bestimmt. Der Schlag wurde erregt durch elektrische Reizung der elektrischen Nerven. Es wurde daraus stets ein $\frac{1''}{200}$ langes Stück ausgeschnitten, und durch dieses der Nerv des stromprüfenden Schenkels gereizt. Das auszuschneidende Stück konnte gleichsam längs dem Schlage verschoben werden. Hr. Marey fand so, dass der Schlag $\frac{1''}{14}$ dauert.[2]

---

[1] Als einzige schon bekannte Thatsache, woraus mehr als augenblickliche Dauer des Schlages folge, führt Hr. Marey einen Versuch Matteucci's an, in welchem der Kreis des Zitterrochen mittels eines über eine Feile schleifenden Drahtes geschlossen wird. Reizt man zugleich den Fisch, so sieht man im Dunkeln einen, zuweilen auch zwei Funken zwischen Draht und Feile. Der Versuch ist beiläufig zuerst von Faraday an Gymnotus angestellt. (Experimental Researches etc. Vol. II. London 1844. p. 7. §. 1766. 1767.) Ich gab ihm am Zitterwels eine schönere und zuverlässigere Gestalt, indem ich statt der Feile ein durch ein Uhrwerk bewegtes Zahnrad anwandte, an dessen Umfang eine Feder schleifte. (Diese Berichte, 1858. S. 101.) Der von Hrn. Marey aus dem Erscheinen zweier Funken gezogene Schluss ist nicht sicher, weil die Zitterfische oft mehreremal nacheinander schlagen (Diese Berichte, a. a. O. S. 96).

[2] Comptes rendus etc. 16 Octobre 1871. t. LXXIII. p. 958.

Ausserdem aber behauptet Hr. Marey für den Schlag des Zitterrochen das Dasein eines Stadiums latenter Reizung. Bei den so eben geschilderten Versuchen gab sich dies darin zu erkennen, dass eine gewisse Verschiebung des auszuschneidenden Stückes vom Augenblick der Reizung ab nöthig war, damit überhaupt Zuckung erschien. Genauer maass Hr. Marey die Zeit der latenten Reizung durch ein Verfahren ähnlich dem, durch welches Hr. Helmholtz den die secundäre Zuckung erzeugenden Theil der negativen Schwankung des Muskelstromes bestimmte.[1] Er liess zwei Zuckungen sich verzeichnen, deren eine ein Inductionsstoss, deren andere ein Schlag des Organs erregte, den der Inductionsstoss bei gleicher Stellung der Zeichenplatte erzeugte. Die Verschiebung der Zuckungscurven gegen einander gab die Dauer der latenten Reizung des Organs $= \frac{1''}{60}$, weniger die im elektrischen Nerven verlorene Zeit. Diese betrachtete Hr. Marey, wegen Kürze des Nerven, im vorliegenden Fall als nahe verschwindend, obschon er sonst bemerkt zu haben glaubt, dass im elektrischen Nerven der Reiz etwas langsamer als im Froschnerven sich fortpflanze. Die Dauer der latenten Reizung im Muskel selber fand Hr. Marey $= \frac{1''}{80}$, gleichfalls weniger die im Nerven verlorene Zeit. Danach würde das Stadium der latenten Reizung im Organ sogar länger als im Muskel dauern.[2]

Wenn diesen Ergebnissen zu trauen ist — und Hr. Marey ist in Versuchen der Art sehr geschickt und erfahren — dann steht es schlimm um die Entladungshypothese. Selbst wenn die Endplatten einen richtigen Schlag ertheilten, und nicht bloss, wie nach der modificirten Hypothese, durch veränderten elektrischen Zustand einzelner Punkte ihrer Sohlenfläche wirkten, wäre ihre volle Einerleiheit mit elektrischen Platten physiologisch nicht mehr zu halten. Man wäre genöthigt, zwischen den Vorgängen in beiden wenigstens hinsichtlich der Zeitverhältnisse der Entladung einen wesentlichen Unterschied anzuerkennen, und es würde die Schale wieder zu Gunsten der älteren Anschauung sich neigen,

---

[1] Diese Berichte, 1854. S. 329.

[2] Comptes rendus etc. 9 Octobre 1871. t. LXXIII. p. 918.

welche im elektrischen Organ einen verwandelten Muskel, im Schlage das Aequivalent der Zuckung sieht.

Ohne Hrn. Marey zu nahe zu treten, liesse sich zur Rettung der Entladungshypothese aus dieser zweiten grossen Schwierigkeit nur bemerken, dass die Dauer der latenten Reizung mit der Ermüdung wächst, und dass ein ausgeschnittenes Organ von Torpedo wohl stets als ein ermüdetes, ja erschöpftes deshalb anzusehen ist, weil es vom Fange des Thieres an bis zur Präparation häufige Veranlassung zum Schlagen gehabt hat.[1] Während der Öffnungsinductionsstoss sogleich in voller Höhe da ist, schwillt der Schlag mehr allmählich an. Er erreicht also in Versuchen, wie Hr. Marey sie anstellte, die zur Reizung des Froschnerven nöthige Stärke erst einige Zeit nach seinem wahren Anfang, und es ist so wenigstens denkbar, dass dieser Anfang ein früherer gewesen sei, als es schien.

Immer bliebe eine Schwierigkeit bestehen. Nach meinen Versuchen am Zitterwels und Hrn. Marey's am Zitterrochen ist die Dauer des Schlages gleicher Ordnung mit der Zuckungsdauer. Von der Entladungshypothese aus erscheint es aber sinnlos, dass die Endplatten, nachdem längst die Zuckung eingeleitet worden, mit wachsender Kraft zu wirken fortfahren, und das Maximum ihrer Wirkung etwa gleichzeitig mit dem der Zuckung erlangen.

Was diese Schwierigkeit betrifft, so bin ich, wie ich glaube, in der Lage, sie heben zu können, und zwar auf einem Wege, der zugleich den Vortheil bietet, einen überraschenden Blick in den elektrischen Mechanismus des Zitterfischschlages zu eröffnen.

§. VI. Über secundär-elektromotorische Erscheinungen am elektrischen Organ des Zitterwelses.

Vor sechszehn Jahren entdeckte ich am elektrischen Organ des Zitterwelses secundär-elektromotorische Wirkungen[2] sehr merk-

---

[1] Hr. Boll sagt a. a. O. S. 89: „Wie man sich leicht durch einen dem Körper der Torpedo einfach angelegten stromprüfenden Froschschenkel überzeugt, wehrt sich die Torpedo gegen die Manipulationen des Experimentators durch sehr zahlreiche elektrische Entladungen, deren Energie natürlich sehr bald sehr abgeschwächt wird, und die das Organ ausserordentlich ermüden."

[2] Vergl. diese Berichte, 1856. S. 396; — 1858. S. 106; — Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. II. Abth. II. S. 382.

würdiger Art, die ich bisher nicht beschrieb, weil ich hoffte, Gelegenheit zu finden, diese Erscheinungen genauer am Zitterrochen zu verfolgen. Da ich in nächster Zeit schwerlich dazu kommen werde, will ich hier das Ergebniss jener Versuche mittheilen, obschon ich sonst vermeide, unfertige Untersuchungen zu veröffentlichen.

Die folgenden Versuche sind in mehrfacher Beziehung unvollkommen. Als ich sie anstellte, besass ich noch nicht die unpolarisirbaren Elektroden. Die schwierige und bedeutsame Verwickelung, welche bei Versuchen der Art der später von mir sogenannte 'secundäre Widerstand'[1] einführt, hatte ich noch nicht klargelegt und wusste ich noch nicht möglichst unschädlich zu machen. Die Zuleitung des polarisirenden Stromes, von dem sogleich die Rede sein wird, geschah durch Kupferplatten in Kupfersulfatlösung und durch Keilbäusche,[2] die mit derselben Lösung getränkt waren. Die Ableitung der secundär-elektromotorischen Wirkung geschah durch Kochsalzbäusche und Platinelektroden in gesättigter Kochsalzlösung. Da ich auch den Gebrauch des Modellirthons bei thierisch-elektrischen Versuchen noch nicht kannte, waren die Bäusche mit doppelten 'Eiweisshäutchen'[3] überzogen.

Ich war nicht mit den für die Gelegenheit passenden galvanometrischen Hülfsmitteln versehen. Nur Eine Wiedemann'sche Bussole stand zur Verfügung. An dieser musste der durch den polarisirenden Strom erzeugte Ausschlag abgelesen werden. Die secundär-elektromotorische Wirkung wurde am Multiplicator für den Nervenstrom beobachtet, der sich bald als viel zu empfindlich erwies, nachdem aber die Versuche damit angefangen waren, nicht mit einem anderen Instrumente vertauscht werden konnte, ohne die Vergleichbarkeit der weiteren Ergebnisse mit den früheren zu opfern.

Endlich die verwickelten hier stattfindenden Beziehungen können der Natur der Sache nach nur durch öfter wiederholte, zweckmässig abgeänderte Versuche völlig aufgeklärt werden, die unmöglich im Laufe weniger Stunden am absterbenden Organ Eines

---

[1] Diese Berichte, 1860. S. 846.

[2] Ebenda, S. 857.

[3] Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 223. (vm); — vergl. Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen u. s. w. S. 92.

Thieres sich anstellen liessen, während zahlreiche andere Fragen nicht geringerer Wichtigkeit auch entschieden sein wollten, und es ganz unsicher war, wie lange das Organ leistungsfähig bleiben würde. Alles, was sich thun liess, war, die Grundzüge der neuen Erscheinung festzustellen.

Die Versuche verlangten übrigens zwei geübte Beobachter. Die HH. Pflüger und G. Quincke, beide damals noch in Berlin, leisteten mir ihre sachkundige Hülfe.

Um die neue Erscheinung verständlich zu machen, erinnere ich zuerst daran, dass nach meinen Untersuchungen das Organ des Zitterwelses in der Ruhe keine merkliche elektromotorische Wirkung übt. Zwischen den mit Eiweisshäutchen bekleideten Bäuschen verhält sich die äussere Fläche der Haut gegen alle übrigen natürlichen wie künstlichen Begrenzungen des Organes schwach positiv, also beiläufig umgekehrt, wie die entsprechende Fläche der Froschhaut gegen die entsprechenden Begrenzungen. Schwerlich hängt diese Wirkung mit dem besonderen Vermögen des Organes zusammen. Etwas dem Muskel- oder Nervenstrom Ähnliches zeigt das Organ nicht.[1] Bringt man einen der Länge nach aus dem Organ geschnittenen Streif mit seinen Endquerschnitten zwischen die Bäusche der Zuleitungsgefässe, so bleibt also vollends die Nadel in Ruhe.

Sendet man aber durch den Streif einen fremden elektrischen Strom von bestimmter Stärke und Dauer, und nimmt man, wie bei Polarisationsversuchen,[2] unmittelbar nach Aufhören des Stromes den Streif in den Multiplicatorkreis auf, was mechanisch in stets gleicher Weise geschah, so findet man den Streif elektromotorisch wirksam geworden.

Die so erhaltenen secundär-elektromotorischen Wirkungen bieten anfangs ein verworrenes Bild, indem sie bald dem primären Strom entgegengerichtet, negativ, bald ihm gleichgerichtet, positiv, bald stark, bald schwach, und in einzelnen Fällen doppelsinnig erscheinen. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass sie als algebraïsche Summe einer negativen und einer positiven Wirkung aufgefasst werden können, welche von Stärke und Dauer des primären Stromes verschieden abhangen.

---

[1] Diese Berichte, 1858. S. 105. 106.

[2] Diese Berichte, 1856. S. 396.

Hat der polarisirende Strom nur eine gewisse Stärke, so erhält man rein negative Polarisation. Ist der Strom stärker, und dauert er nur kurze Zeit, so tritt die positive Polarisation hervor; bei längerer Dauer des Stromes wird auch hier die Polarisation negativ.

Dabei ist nun aber sehr merkwürdig, dass die positive Polarisation viel stärker erfolgt in der absteigenden Richtung (vom Kopfe zum Schwanz), in welcher das Organ des Zitterwelses schlägt, als in der entgegengesetzten. Die Polarisation durch den nur einen kleinen Bruchtheil einer Secunde dauernden Strom einer dreissiggliederigen Grove'schen Säule führte z. B. bei aufsteigender Richtung die Multiplicatornadel nur eben an die negative Hemmung, bei absteigender Richtung dagegen mit äusserster Heftigkeit an die positive Hemmung, an der die Nadel dann förmlich zu kleben schien. Mit nur zehn oder zwanzig Gliedern und bei gleicher oder auch längerer Dauer des Stromes war die Polarisation bei beiden Richtungen negativ. Ein Übergangszustand liess sich darin erkennen, dass bei aufsteigendem Strome vergleichsweise starke, bei absteigendem schwache negative Polarisation erschien.

Natürlich kommt es hier, wie überall in diesem Gebiete, nicht auf die Stromstärke an, sondern auf die Stromdichte. Mit einem schmäleren Streif traten schon bei geringerer Gliederanzahl der Säule die Erscheinungen hervor, die ein breiterer Streif erst bei grösserer gab. Bei längerer Fortsetzung der Versuche am nämlichen Streif sank die Lebhaftigkeit der Wirkungen, aber die der positiven scheinbar schneller als die der negativen, so dass nun bei beiden Richtungen des primären Stromes negative Polarisation erfolgte, aber stärkere bei der aufsteigenden als bei der absteigenden. An einem gesottenen Streif schien nur noch spurweise negative Polarisation, keine positive Polarisation mehr da zu sein. Dagegen bei der niedrigen Temperatur, die zur Zeit der Versuche herrschte, sich überlassene Streife noch am sechsten Tage nach dem Tode eine Andeutung des beschriebenen Verhaltens zeigten. Zuletzt trat darin noch eine bemerkenswerthe Änderung ein. Die Polarisation durch den aufsteigenden Strom war rein negativ, die durch den absteigenden Strom dagegen doppelsinnig, indem einem negativen Ausschlag ein grösserer positiver Rückschwung der Nadel folgte. Die positive Wirkung nahm also in jedem einzelnen Versuche mit der Zeit langsamer ab, als die negative.

Bei fast allen diesen Versuchen wurde, wie schon bemerkt, zugleich mit dem secundären Ausschlag am Multiplicator der Ausschlag durch den kurz dauernden polarisirenden Strom an der Bussole beobachtet. An frischen Streifen, an denen die positive Polarisation in der Richtung des Schlages in voller Kraft auftrat, war stets der absteigende Strom bedeutend stärker als der aufsteigende, im Verhältniss von 100 : 112; 116; ja sogar 125. An gekochten und an absterbenden Streifen verschwand der Unterschied. Diese Wirkung schien durchaus auf nichts anderes gedeutet werden zu können, als auf eine während der Dauer des primären Stromes stattfindende positive Polarisation von grosser elektromotorischer Kraft, der von mehreren Grove'schen Elementen vergleichbar, die bei der einen Stromrichtung sich zur Kraft der Grove'schen Säule hinzufügte.

Streife des Organs auf die Richtung seines Schlages senkrecht, am Thier also quer geschnitten, gaben bei nur sehr kurzer Einwirkung der dreissiggliederigen Säule schwächere, aber nach beiden Richtungen gleich starke positive Polarisation, und die Stärke des polarisirenden Stromes war in beiden Richtungen bis auf den Scalentheil dieselbe. Dagegen ein in der Richtung von der äusseren Haut nach der inneren Sehnenhaut[1] oder umgekehrt durchströmtes Stück des Organs gab in beiden Richtungen nur schwache negative Polarisation.

Endlich Streife aus der nicht elektrischen Hautschwarte[2] gaben nur Spuren negativer Polarisation; die Fettflosse selber keine merkliche secundär-elektromotorische Wirkung.

Liess ich unmittelbar nach Durchströmung eines Streifes vom Organ den Nerven des stromprüfenden Schenkels darauf fallen, so zuckte in günstigen Fällen der Schenkel.

Soweit meine, wie gesagt, leider sehr unvollständigen, vielleicht in mehreren Punkten fehlerhaften Erfahrungen am Zitterwels. Da ich noch lange nach dem Tode des Fisches Zeichen des am meisten interessirenden Verhaltens, nämlich der positiven Polarisirbarkeit im Sinne des Schlages, erhalten hatte, liess ich Zitterrochen aus

---

[1] Vergl. Bilharz, Das elektrische Organ des Zitterwelses. Leipzig 1857. Fol. S. 24.

[2] Bilharz, a. a. O. S. 28. Taf. I. Fig. 6. i. Taf. IV. Fig. 1. i.

Triest kommen, und suchte an deren Organ entsprechende Spuren wahrzunehmen. Die Thiere kamen aber vermuthlich von umgesetztem Harnstoff[1] aus Maul und Kiemen nach Ammoniak riechend in solchem Zustand an, dass nicht zu verwundern ist, wenn meine Bemühungen vergeblich blieben. Das Organ des Zitterwelses hat übrigens für diese Versuche, wie überhaupt für alle Arten physiologischer Ermittelungen, grosse Vorzüge vor dem des Zitterrochen. Jenes lässt sich zu Streifen schneiden, deren prismatische Gestalt durch die äussere Haut und innere Sehnenhaut erhalten wird. Mehrere Torpedosäulchen, am einen Ende durch Rücken-, am anderen durch Bauchhaut begränzt, zerfliessen leicht zu sanduhrähnlicher Gestalt.

Wie mangelhaft aber auch obige Versuche noch sind, der Punkt, auf den es hier ankommt, und um deswillen ich sie hier mittheile, erhellt deutlich genug, und ist als völlig gesichert zu betrachten. Dies ist die positive Polarisirbarkeit des Organs, d. h. unstreitig seiner einzelnen elektrischen Platten, in dem Sinne, in welchem sie selber schlagen. Es ist nicht der mindeste Grund anzunehmen, dass diese Eigenschaft nicht auch im lebenden Thiere vorhanden sei, und dass nicht jede Platte des Organs durch den Schlag aller anderen positiv polarisirt werde, in derselben Art, wie in einer Rolle, in der ein Strom verschwindet, alle Windungen einander verstärkend auf einander inducirend wirken.

Daraus fliessen zwei Folgerungen. Erstens steigert sich der Schlag des Organs durch sich selber. Aus je mehr säulenartig übereinander geschichteten Platten ein Organ besteht, um so stärker wird sein Schlag, nicht bloss wegen der grösseren Zahl der Säulenglieder, und, bei gleicher Stärke dieser Glieder, im Verhältniss ihrer Zahl, sondern in stärkerem Verhältniss wegen wachsender positiver Polarisation. Hierin liegt eine bemerkenswerthe Vollkommenheit der von der Natur gebildeten Säule gegenüber unseren Säulen, die sich durch negative Polarisation schwächen.

Zweitens wird durch die positive Polarisation auch die Dauer des Schlages vergrössert, gerade wie in der Nebenrolle der Öffnungsinductionsschlag vermöge der secundären Induction die nur einen unmerklichen Zeittheil währende Öffnung des Hauptstromes weit

[1] Frerichs und Städeler in Erdmann's und Werther's Journal für praktische Chemie. 1858. Bd. LXXIII. S. 48.

überdauert.[1] Je gliederreicher die natürliche Säule, d. h. je länger das Organ, um so länger muss unter übrigens gleichen Umständen sein Schlag dauern. Dieser Schluss würde sich durch Vergleichung der Dauer des Schlages verschieden grosser Zitterwelse prüfen lassen. Denn da sämmtliche elektrische Platten des Zitterwelses auf jeder Seite des Thieres durch nur eine Nervenröhre versehen werden, so sollte die Schlagdauer eines grossen die eines kleinen Fisches bei gleicher Dauer der Elementar-Entladungen nur um die Zeit übertreffen, deren die Reizung bedarf, um den Unterschied der Längen der Organe zurückzulegen. Ich habe nun aber wirklich längere Dauer des Schlages grösserer Zitterwelse im Vergleich zu kleineren beobachtet, und zwar zu einer Zeit, wo ich diese Betrachtungen noch nicht angestellt hatte, und also ganz unbefangen war. Vielmehr deutete ich die längere Dauer des Schlages der grösseren Fische auf deren grössere Leistungsfähigkeit;[2] sichtlich ohne hinreichenden Grund, da man eher glauben sollte, dass mit sinkender Leistungsfähigkeit die Entladung langsamer werden müsste.

Wenn nun mit wachsender Zahl der elektrischen Platten die Dauer des Schlages wächst, so muss sie auch umgekehrt mit deren abnehmender Zahl abnehmen, wie in einer Nebenrolle der Öffnungsstrom um so schneller sinkt, je kleiner ihr Potential auf sich selber, oder aus je weniger Windungen sie besteht.[3] Die Schlagdauer einer einzigen elektrischen Platte ist also möglicherweise ungleich kleiner, als die des ganzen Organs.

Und nun sieht man, welche Bedeutung diese Ergebnisse für die Entladungshypothese haben. Es schien dieser Hypothese zu widersprechen, dass unnützerweise der Schlag der Endplatten, nach Analogie des Zitterfischschlages, so lange dauern solle wie die Zuckung selber. Dies anzunehmen, ist nun aber nicht mehr nöthig. Der Schlag des ganzen Organs, verlängert und nebenher verstärkt durch positive Polarisation, ist von etwa gleicher Dauer mit der Zuckung. Der Schlag einer einzelnen elektrischen Platte, und also

---

[1] Vergl. Helmholtz in Poggendorff's Annalen u. s. w. 1851. Bd. LXXXIII. S. 505; — E. du Bois-Reymond in diesen Berichten, 1862. S. 383.

[2] Diese Berichte, 1861. S. 1121.

[3] Diese Berichte, 1862. S. 383. 384.

auch der einer Endplatte, wenn diese einer elektrischen Platte vergleichbar ist, kann viel flüchtiger sein, so flüchtig, dass wenn es nur nicht, nach Hrn. Marey, für diesen Schlag selber ein Stadium latenter Reizung gäbe, er in das Stadium der latenten Reizung des Muskels wohl hineinpassen könnte.

§. VII. Versuche über secundäre Zuckung durch Entladung der Endplatten.

Setzen wir uns eine Zeitlang über die Schwierigkeit fort, welche darin liegt, dass nach der ursprünglichen Hypothese eine Endplatte nicht bloss auf die zugehörige, sondern auch auf die Nachbarfasern erregend wirken würde, und vergessen wir, dass nach Hrn. Sachs' Versuch dies in Wirklichkeit nicht stattfindet. Alsdann bietet sich noch ein Weg, die Entladungshypothese durch den Versuch zu prüfen. Von diesem Standpunkt aus ist nämlich der Schluss erlaubt, dass möglicherweise die Entladung sämmtlicher Endplatten nicht bloss auf den Muskel erregend wirke, sondern auch einer Wirkung nach aussen fähig sei, wie Hr. Krause sich dies dachte, als er die Meissner'sche positive Schwankung der Entladung der Endplatten zuschrieb.

Die positive Schwankung hat nun zwar, wie ich zeigte, mit der Entladung der Endplatten nichts zu thun, da sie nur eine verlarvte negative Schwankung ist (S. oben S. 520). Doch könnte die negative Schwankung einen Antheil in sich bergen, der von der Entladung herrührte, und von der Schwankung durch geeignete Mittel sich scheiden liesse. Auf doppelte Weise könnte solcher Antheil sich erkennen lassen.

Erstens dadurch, dass man am zuckenden Muskel eine andere Vertheilung der Spannungen nachwiese, als am ruhenden.

Diese Untersuchung ist, wenigstens am Frosche, schon angestellt, da sie mit der Ermittelung zusammenfällt, ob der Betrag der negativen Schwankung bei jeder Lage der ableitenden Multiplicatorenden am Muskel der ursprünglichen Stromstärke proportional sei. Man erinnert sich, dass zwar Abweichungen von dieser Proportionalität vorkommen, doch zu klein, um zu einem Schluss solcher Bedeutung zu berechtigen, wie der hier in Rede stehende.[1]

[1] Archiv für Anatomie u. s. w. 1873. S. 534. 547.

Die Entladungshypothese hatte ich im Auge, als ich bei meinen kürzlich veröffentlichten Untersuchungen über die negative Schwankung das elektromotorische Verhalten im Tetanus zwischen der myopolaren Nervenstrecke und Punkten des Muskelumfanges nahe dem Nerveneintritt prüfte.[1] Hätte ich den Nerven negativer gefunden als in der Ruhe, so wäre dies der Entladungshypothese günstig gewesen. Er war es aber nicht, sondern wenn ein besonderes Verhalten des Nerven sich kund gab, so wurde er vielmehr bei der Thätigkeit positiver gegen die genannten Punkte.

Auch habe ich die secundäre Zuckung oft und gründlich auf ihre Abhängigkeit von der Lage des secundären Nerven auf dem primären Muskel untersucht,[2] und trotz mancher kleinen Störung mich immer wieder davon überzeugt, dass sie sicher nur erfolgt, wenn der secundäre Nerv vom Strome des ruhenden Muskels durchflossen ist, oder nach aufgehobener Parelektronomie durchflossen sein würde. Auf dem Mangel an Einsicht in letztere Bedingung beruht der Widerspruch Matteucci's und Hrn. Cima's gegen meine Angabe.[3] Insbesondere erfolgt secundäre Zuckung nicht oder nur selten und spurweise, wenn man den secundären Nerven senkrecht auf die Faserrichtung um den primären Muskel schlingt. Für die quer verlaufenden Stromcurven der hypothetischen Entladung müsste dies gerade die günstigere Anordnung sein.

Der zweite Versuchsplan, um aus der negativen Schwankung oder secundären Zuckung einen Antheil auszuscheiden, der auf Rechnung der Entladung der Endplatten zu bringen wäre, bestände darin, ein Mittel zu suchen, welches die contractile Substanz ihrer Leistungsfähigkeit beraubte, ohne die Endplatten zu tödten. Ein solches Mittel würde der primären Zuckung und der negativen Schwankung ein Ende machen, die secundäre Zuckung aber bestehen lassen. Gelänge dies und gelänge es zu zeigen, dass die übrig bleibende secundäre Zuckung nicht elektrotonischen Ursprunges sei, so wäre die Entladungshypothese so gut wie bewiesen.

---

[1] A. a. O. S. 534. 535.

[2] A. a. O. S. 614. 615. — Kürzehalber sage ich 'primärer Muskel, secundärer Nerv' für 'primär zuckender Muskel, Nerv des secundär zuckenden Muskels'. A. a. O. S. 606.

[3] A. a. O. S. 537. 538.

Ein solches Verfahren ist aber nicht gefunden. Hr. Kühne setzte, wie er mir mündlich mittheilte, einige Hoffnung auf das Rhodankalium, welches nach Hrn. Claude Bernard ein specifisches Muskelgift sein soll.[1] Obschon der Beweis hierfür mir mangelhaft scheint, habe ich eine Versuchsreihe in der Absicht angestellt, secundäre Zuckung bei mittelbarer Reizung durch Rhodankalium unerregbar gemachter Muskeln zu beobachten. Dazu spritzte ich Frösche vom Aortenbulbus mit einer verdünnten Lösung von Rhodankalium aus.[2] Ich trieb immer soviel Lösung hindurch, bis sie neben der Canüle farblos ausfloss, wozu bei mittelgrossen Fröschen unter günstigen Umständen 25 ccm reichen.[3] Ich fand, dass eine dreiviertelprocentige Lösung noch sicher jeder Zuckung ein Ende machte. Eine halbprocentige Lösung liess schon leicht in der einen oder anderen Muskelgruppe einen geringen Grad von Erregbarkeit bestehen. Ich suchte diese Grenze, um möglichst wenig Gefahr zu laufen, auch den Endplatten zu schaden. Nie jedoch gelang es mir, eine Spur secundärer Zuckung zu sehen, wo keine primäre mehr da war. Natürlich muss man bei diesen Versuchen vor unipolaren Zuckungen sich hüten. Ich habe den Versuch, statt mit Rhodankalium, eben so erfolglos mit Chlorkalium angestellt, von dem jedoch eine einprocentige Lösung zu gleicher Wirkung erforderlich war, obschon der Kaliumgehalt des Chlorkaliums grösser ist, als der des Rhodankaliums. Die Giftigkeit des Rhodankaliums rührt also nicht bloss vom Kalium her, son-

---

[1] Leçons sur les effets des Substances toxiques et médicamenteuses. Paris 1857. p. 354. — Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des Liquides de l'Organisme. Paris 1859. t. II. p. 244.

[2] Ich kann nicht, wie Hr. Kühne, empfehlen, den Frosch „durch einen kräftigen Hieb auf den Kopf zu lähmen", damit er beim Einspritzen still liege. (Archiv für Anatomie u. s. w. 1859. S. 769.) Es begegnet Einem dabei leicht, dem Frosch, ausser der Gehirnerschütterung, eine Zerreissung grosser Gefässe beizubringen, wodurch die Einspritzung vereitelt wird.

[3] Da man von der Aorta aus einen Theil der Flüssigkeit durch die Lungen in den linken Vorhof treibt, der für die Muskeln verloren, nicht bloss unbestimmbar, sondern unstreitig auch veränderlich ist, so scheint mir, bei dieser Art der Einspritzung, eine genauere Angabe der eingespritzten Menge, wie man sie manchmal findet, mindestens unnütz.

dern auch vom Rhodan, wofür auch Hrn. Podcopaew's Versuche an Hunden sprechen.[1]

Vom Veratrin war angegeben worden, dass es zuerst die quergestreiften Muskeln, dann die Nerven tödte.[2] Nach A. v. Bezold's und Hirt's Versuchen, die ich bestätigen kann, ist dies nicht richtig.[3] An Fröschen, denen ich mittels der Pravaz'schen Spritze schwefelsaure Veratrinlösung beigebracht hatte, erhielt ich von den Nerven aus keine Zuckung mehr, als noch die Muskeln sich unmittelbar erregen liessen. Secundäre Zuckung fehlte schon zu dieser Zeit.

Ebenso verhielten sich Nerven und Muskeln mit Antiarin vergifteter Frösche, welches auch für ein vorzüglich auf die Muskeln wirkendes Gift ausgegeben worden ist.[4]

Weiter habe ich diese Untersuchung nicht geführt. Durch die Betrachtungen, die zu Hrn. Sachs' Versuch leiteten, und durch das Ergebniss dieses Versuches war ihr der Boden entzogen. Wenn die Endplatten nur auf die eine, ihnen zugehörige Faser wirken, so hat es keinen Sinn zu versuchen, ob sie an der Muskeloberfläche die Vertheilung der Spannungen ändern, und über die Grenzen des Muskels hinaus einen Nerven erregen können.

Es ist aber vielleicht nicht unnütz zu bemerken, dass obige Ergebnisse auch in dem Fall nichts beweisen würden, wo kein Grund wäre zu bezweifeln, dass die Endplatten die contractile Substanz in weitem Umfang erregen, und also auch vielleicht auf einen dem Muskel anliegenden Nerven wirken können. Erstens sind die Versuche am Frosch angestellt, dessen Endplatten von denen der Säugethiere, Vögel u. s. w. so weit abweichen, dass Einige sie für verschiedener Natur halten (S. oben S. 524.525). Zwei-

---

[1] Virchow's Archiv u. s. w. 1865. Bd. XXXIII. S. 512. 513.

[2] Kölliker, Physiologische Untersuchungen über die Wirkung einiger Gifte. Virchow's Archiv u. s. w. 1856. Bd. X. S. 257.

[3] Untersuchungen aus dem physiologischen Laboratorium in Würzburg. Th. I. Leipzig 1867. S. 91. — [Vergl. Hermann, Lehrbuch der experimentellen Toxicologie. Berlin 1874. S. 346. — Nachtr. Anf.]

[4] Pelikan, Beiträge zur gerichtlichen Medizin, Toxikologie und Pharmakodynamik. Würzburg 1858. S. 164. — [Vergl. Hermann, a. a. O. S. 351. — Nachtr. Anf.]

ıs könnte die Entladungshypothese richtig sein, die Entladung r Endplatten könnte die Muskelfasern in weitem Umkreis erregen, : könnte die Rhodankaliumvergiftung der Muskelfasern überstehen, d es brauchte dennoch keine secundäre Zuckung durch die Entlung stattzufinden.

Dies wird klar, wenn man sich Grösse und Anordnung der ıdplatten genauer überlegt. Die grössten bekannten Endplatten, : von Torpedo, erreichen nach Hrn. Krause's Messungen eine inge von höchstens 0.2 mm. Denkt man sie sich in einen Mus- l von 35mm Länge, 7mm Breite und 3mm Dicke eingebettet, was etwa : Maasse eines kleineren Froschgracilis sind, so würden sie verltnissmässig darin dieselbe Grösse haben, wie etwa ein tausendıl längeres Rasirbecken von 0.2m Länge in einem Schwimmbassin n 35m Länge, 7m Breite und 3m Tiefe. Bei diesen Verhältıssen könnte man den einzelnen Endplatten vermuthlich den elekschen Spannungsunterschied zuschreiben, der sich in einem tüch;en Blitz abgleicht, ohne dass etwas Merkliches davon nach ıssen gelangte. Genau freilich ist dieser Vergleich nicht; je össer die leitende Masse, welche das Elektrodenpaar umgiebt, ı so rascher nimmt mit deren fernerem Wachsen die nach Aussen langende Wirkung ab. Immer versteht man so besser die Möglichit, dass auch im Muskel die Wirkung der einzelnen Endplatten ch Aussen Null sein könnte, während sie in nächster Nähe zu r ihnen zugeschriebenen Erregung der contractilen Substanz nügte.

Da aber die Endplatten zwar sämmtlich mit ihren angeblich :ktromotorischen Flächen der Faserrichtung parallel liegen, sonst er regellos im Muskel angeordnet sind, so würde auch nicht auf ılenartige Verstärkung ihrer Wirkung nach Aussen zu rechn sein.

§. VIII. Schlussbemerkungen.

Die modificirte Entladungshypothese.

Wie die Sachen stehen, ist das Ergebniss unserer Betrachngen der Entladungshypothese ungünstig.

Die morphologische Grundlage dieser Hypothese ist mangelhaft. ie zwei Substanzen der Endplatten fehlen den elektrischen Platten,

dern auch vom Rhodan, wofü[illegible] Hrn. Krause gegebene an Hunden sprechen.[1] [illegible] Endplatten und elektrischen

Vom Veratrin war [illegible] wie sich ihm unter der Hand quergestreiften Muskel[illegible]. Gerade der Frosch, an dessen zold's und Hirt's [illegible] Kenntnisse in der allgemeinen nicht richtig.[3] A[illegible] gewonnen wurden, hat an Stelle der Spritze schwefel[illegible] gezwungen unter das Schema elektri- von den Nerv[illegible] lassen. sich unmittel[illegible] Immunität der elektrischen Organe gegen Curara zu dieser [illegible] erwachsende Schwierigkeit ist zwar dadurch

Eber[illegible] überhaupt gegen dies Gift vergleichsweise fest gifteter [illegible] Schwierigkeit, welche aus der queren Richtung der wirke[illegible] entsprang, ist gehoben, und sogar auf doppelte Art: durch Hrn. Sachs' Versuch und durch die Hypothese grösserer elektromotorischer Kraft der Platte in ihrer Mitte als am Umfange. Endlich auch das Bedenken, zu welchem die für die Endplatten-Entladung unnütze Dauer des Zitterfischschlages Anlass giebt, lässt sich, wie ich zeigte, allenfalls hinwegräumen.

Be[illegible] d[illegible]

Es bleiben aber bestehen zwei nicht minder grosse Schwierigkeiten. Erstens, dass die Endplatten nach der Entladungshypothese die Muskelsubstanz in weiterem Umkreis erregen müssten, da sie doch histologisch nur Einer Faser zugehören, und, nach Hrn. Sachs, auch wirklich nur diese Faser erregen. Zweitens, dass nach Hrn. Marey dem Schlage von Torpedo ein Stadium latenter Reizung von gleicher Länge mit dem der Zuckung vorhergeht. Nur durch die Annahme, dass die unvermeidliche Ermüdung des Organs Hrn. Marey getäuscht habe, lässt dieser letzteren Thatsache gegenüber die Entladungshypothese sich noch halten.

Ich gestehe, dass unter diesen Umständen diese Hypothese mir wenig Vertrauen einflösst. So weit ich überhaupt solchen Speculationen zu folgen geneigt bin, die gewöhnlich nur abseits an gefährliche Stellen locken, bin ich eher geneigt, mir die Sache folgendermaassen vorzustellen.

Ich gehe von der Annahme aus, die sich auf die Beobachtungen der HH. Babuchin, Engelmann, Krause, Rouget, Trinchese u. A., sowie auf das Verhalten bei Amphibien stützt, für die ich aber keine Verantwortung übernehme, der motorische Axencylinder löse sich in der Endplatte in Terminalfasern auf, die an der Muskelfaser enden. Ich stelle mir vor, dass ihr äusser-

'egen die Muskelfaser umbiegt, so dass der natür-
.itt die contractile Substanz berührt. Diesem Quer-
.e ich die elektrischen Eigenschaften künstlicher Nerven-
.nitte bei. Ich denke ihn mir im Gegensatz zum neutralen
.ngsschnitt negativ, oder auch seine negative Spannung irgendwie compensirt, durch eine parelektronomische Schicht eigener Art oder durch entgegengesetzte negative Spannung elektromotorischer Muskelelemente.

Die Fortpflanzung der Reizung im Nerven ist von negativer Schwankung seiner Stromkraft begleitet. Dabei wird der Querschnitt plötzlich statt negativ, neutral oder, nach Hrn. Bernstein,[1] oft sogar um das Vielfache positiver, als er negativ war. War er in der Ruhe durch Compensation neutral, so wird er positiver als im ersten Fall um den Betrag der Nervenstromkraft in der Ruhe.

Sind bei neutralem Längsschnitt die Endquerschnitte der Terminalfasern negativ, so ist deren jeder einer kleinen elektromotorischen Fläche gleichzusetzen, welche die Elektricität in der Richtung auf die Endplatte zu treibt. Es geht also schon in der Ruhe von jedem Endquerschnitt ein dichter Büschel von Stromcurven aus, der aber in der zugehörigen Faser dichter ist als in den benachbarten, weil die elektromotorische Fläche der zugehörigen Faser unmittelbar anliegt, von den benachbarten aber durch die Dicke der Platte getrennt ist. Im Augenblick der Innervation änderte sich in diesen Curven der Sinn des Stromes, und seine Stärke in der neuen überträfe die in der alten Richtung. Ist die Spannung der Endquerschnitte in der Ruhe compensirt, so brächen erst jetzt die Curvenbüschel mit noch grösserer Stärke hervor.

So wäre von den oben S. 532. 533 angegebenen Arten, wie die Entladung der Endplatte beschaffen sein müsste, damit nur die zugehörige Faser erregt würde, die dritte, in Fig. 5 vorgestellte, verwirklicht. Die dort geforderten Punkte der Sohlenfläche, die plötzlich elektromotorisch wirken sollen, wären die Endquerschnitte der Terminalfasern. An Stelle der Entladung einer elektrischen Platte träte, um die Erregung der contractilen Substanz zu vermitteln, die negative Schwankung des Nervenstromes selber.

---

[1] Untersuchungen über den Erregungsvorgang in der Nerven- und Muskelfaser u. s. w. S. 26.

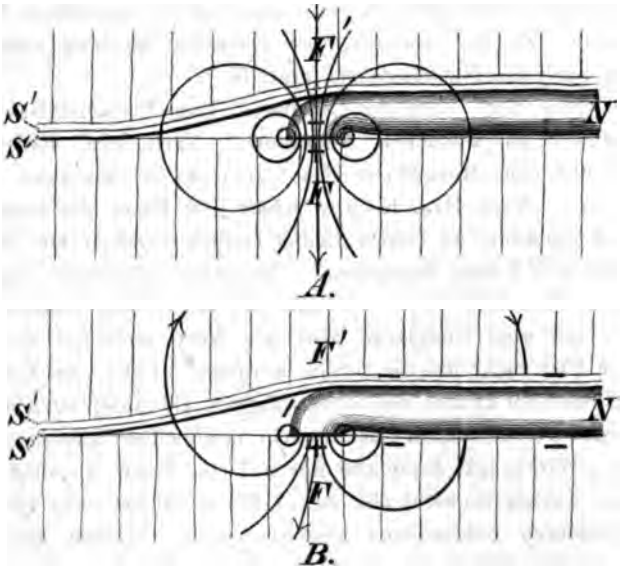
Bei dieser Vorstellungsweise, welche κατ' ἐξοχήν die modificirte Entladungshypothese heissen mag, fällt die Schwierigkeit fort, welche Hrn. Marey's Beobachtung einer latenten Reizung am Zitterrochenorgan der ursprünglichen Hypothese bereitet. Wenn, wie Hr. Bernstein angiebt, der negativen Schwankung des unmittelbar erregten Muskels kein Stadium der Latenz vorhergeht, so würde die negative Schwankung der contractilen Substanz auf die der Nervensubstanz unverzüglich folgen.

Auch für die so modificirte Entladungshypothese ergeben sich beim ersten Blick Bedenken aus der Nervenendigung beim Frosche. Zwar die Schwierigkeit wäre gehoben, die der ursprünglichen Entladungshypothese aus der scheinbaren Abwesenheit von Endplatten beim Frosch erwächst. Wie die entsprechenden Gebilde beim Frosch histologisch mit den gewöhnlichen Endplatten in Übereinstimmung gebracht sind, sobald das Wesentliche an letzteren eine Axencylinder-Verzweigung ist, so geschieht physiologisch dasselbe durch die auf diese Anschauung fussende modificirte Entladungshypothese. Der Vorgang beim Frosch unterschiede sich von dem bei anderen Thieren nur darin, dass bei ersterem die elektromotorischen Flächen (Nervenendquerschnitte) mehr vereinzelt und weiter von einander entfernt, bei letzteren enger gruppirt wären. Die einzelne Froschmuskelfaser würde in grösserem Umfange schwächer, die anderer Thiere in kleinerem Umkreise stärker erregt.

Aber unsere Erklärung des Umstandes, dass die elektrische Wirkung der Nervenendquerschnitte auf die zugehörige Muskelfaser beschränkt bleibe, scheint auf die Nervenendigung beim Frosche nur schlecht zu passen. Es scheint als fiele hier der Unterschied der Stromdichte zu klein aus, der davon herrührt, dass die der zugehörigen Faser (*F*) unmittelbar anliegende elektromotorische Fläche des Nervenendquerschnittes von der Nachbarfaser F' nur durch das rundliche Ende der Terminalfaser *N* und eine doppelte Sarkolemmdicke *S*, S^1 getrennt ist. (S. Fig. 6 *A*.)

Um diesen Unterschied beliebig gross zu machen, wäre nur nöthig, dass nicht der ganze Endquerschnitt, sondern nur ein nach Bedürfniss kleiner centraler Bezirk des Querschnittes elektromotorisch thätig würde. Würde im Augenblick der Entladung der Längsschnitt negativ, statt neutral zu bleiben, so fiele jener Unterschied auch grösser aus, als bei der Voraussetzung, dass nur der

Fig. 6.



Querschnitt seinen elektrischen Zustand ändere. Man ersieht dies aus Fig. 6 *B*, die zu Fig. 4 in demselben Verhältniss steht, wie Fig. 6 *A* zu Fig. 5.

Dieselben Bedenken und Voraussetzungen finden übrigens Anwendung auf Terminalfasern, welche in den Endplatten anderer Thiere fast am Rande der Platte endigen.

Glücklicherweise brauchen wir uns zu solchen Hypothesen *ad hoc*, wie sie im Vorigen enthalten sind, nicht herbeizulassen. Es ist Zeit, daran zu erinnern, dass der Erfolg des Sachs'schen Versuches über beschränkte Wirkung der Endplatten zwar nicht mit der ursprünglichen, wohl aber mit der modificirten Hypothese vereinbar ist. Die von Hrn. Sachs selber angegebene Auskunft, dass bei stärkerer Reizung die Wirkung einer Endplatte vielleicht auf mehrere Fasern sich erstreckt hätte (S. oben S. 530), mussten wir zurückweisen, so lange wir symmetrische Stromvertheilung um die Endplatte im Auge hatten, wie die ursprüngliche Entladungshypothese sie voraussetzt, und unsere Figg. 1 und 2 sie darstellen. Anders bei jeder modificirten Entladungshypothese, welche asymmetrische Stromvertheilung der Art voraussetzt, dass die zugehörige Faser stärker getroffen wird, als die benachbarten. Dabei

ist sehr wohl möglich, dass minimale Reizung, wie sie im Sachs'schen Versuch allein anwendbar ist, eine auf die zugehörige Faser beschränkte Wirkung erzeuge, bei stärkerer Reizung aber die Wirkung auch die Nachbarfasern ergreife.

Vielleicht liegt hier der Schlüssel zum Verständniss einer sonst schwer zu deutenden Anordnung. Nach Hrn. Reichert kommen auf eine Muskelfaser des Cutaneus pectoris etwa zwei Endplatten.[1] Nach Hrn. Kühne erhält jede Faser des Sartorius mehrere Endplatten, an beiden Enden bleiben Strecken von durchschnittlich 3^{mm} Länge nervenlos.[2] Nach Hrn. Krause dagegen erhält jede Faser des Retractor bulbi der Katze, des Gracilis vom Frosche, nur eine Endplatte, aber der Nerv verbreitet sich am Retractor über mehr als die beiden mittleren Viertel, am Gracilis über das mittlere Drittel der Muskellänge.[3] Die Endplatten liegen also an den verschiedenen Fasern nicht in derselben Querebene des Muskels. Wirkte jede Endplatte nur auf eine Faser, so sieht man nicht ein, warum sie nicht alle dem Hilus möglichst nahe sich befinden, wodurch Nervenlänge gespart würde. Wirken aber die stärker erregten Endplatten auch auf die Nachbarfasern, so kann man dieser Anordnung einen Sinn unterlegen. Die Zusammenziehung besteht aus einer Reihe von Reizwellen, die von der gereizten Stelle aus nach beiden Richtungen längs der Faser laufen. Die Zusammenziehung wird also um so schneller eine gegebene Grösse erreichen und die Reizwellen werden bei einer um so kleineren Zahl von Reizungen in der Zeiteinheit zu stetigem Tetanus verschmelzen, an je mehr Stellen zugleich die Muskelfaser erregt wird. Unter der Voraussetzung, dass bei einem gewissen Grade der Reizung die Wirkung der Endplatten die Nachbarfasern ergreift, erklärt sich also, dass die Endplatten da, wo jede Faser deren nur eine erhält, in verschiedenen Querebenen liegen. Für jede Faser würden dadurch, ohne Vermehrung der Endplatten, die Ausgangspunkte der Reizwellen vermehrt, und es wäre so ein weiteres Mittel zur Abstufung

---

[1] Archiv für Anatomie u. s. w. 1851. S. 58.

[2] Diese Berichte, 1859. S. 395. — Archiv für Anatomie u. s. w. 1859. S. 565 ff; — Über die peripherischen Endorgane u. s. w. S. 19. 20; — Stricker's Handbuch u. s. w. Bd. I. S. 153.

[3] A. a. O. S. 59. 76. 77. 99.

der Zuckungsstärke gegeben. (S. oben S. 521.) Eine Schwierigkeit für diese Deutung scheint daraus zu entstehen, dass nach Hrn. Krause am Retractor bulbi der Katze die Endplatten benachbarter Fasern im Allgemeinen an nah benachbarten Stellen (in derselben Querebene) liegen.[1] Diese Schwierigkeit fällt jedoch fort, wenn man das mit Bezug auf einzelne Fasern Gesagte auf Gruppen von Fasern überträgt, deren Endplatten in derselben Querebene liegen.

Soweit wäre die modificirte Entladungshypothese fertig. Man kann freilich dagegen einwenden, dass die negative Schwankung des Nervenstromes zur Erregung der Muskelfaser nicht ausreiche. Es gelingt bekanntlich nicht, secundäre Zuckung vom Nerven aus auf anderem als elektrischem Wege, oder mit Ausschluss elektrotonischer Schwankungen, zu beobachten.[2] Ein querdurchschnittener Nerv, irgendwie mit einem Muskel in Berührung gebracht, lässt auch bei stärkster elektrischer Reizung den Muskel unerregt. Endlich die in einer Muskelfaser, oder einer Gruppe von Muskelfasern verlaufende Reizwelle wirkt nicht erregend auf die Nachbarfasern, wie sich dies in Hrn. Kühne's Versuch über centripetale Leitung motorischer Fasern am Sartorius,[3] und neuerlich wieder in Hrn. Sachs' Versuch über beschränkte Wirkung der Endplatten gezeigt hat.

Ich habe aber schon vor Jahren einsichtlich gemacht, dass in nächster Nähe elektromotorischer Molekeln, oder an der Grenze zwischen Längs- und Querschnitt, der Strom viel grösserer Wirkungen fähig sein kann, als in merklicher Entfernung von diesen Stellen grösster Dichte.[4] Bei keiner der erwähnten Anordnungen grenzt lebende unversehrte Nerven- oder Muskel- an lebende unversehrte Nerven- oder Muskelsubstanz. In den beiden ersten Fällen bleiben sie, abgesehen von Neurilemm, Perineurium, Perimysium und Sarkolemm noch durch abgestorbene Schichten getrennt. Der contractile Inhalt einer Muskelfaser ist von dem der Nachbarfasern

---

[1] A. a. O. S. 77.

[2] Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. II. Abth. I. S. 532.

[3] Diese Berichte, 1859. S. 400; — Archiv für Anatomie u. s. w. 1859. S. 595 ff.

[4] Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 689.

noch immer durch eine doppelte Sarkolemmdicke geschieden. In Hrn. Kühne's Versuch werden auch die intramusculären Nerven durch die Reizwelle nicht erregt. Dies scheint nicht auf ihrer geringeren Erregbarkeit zu beruhen, denn man erhält auch keine secundäre Zuckung, wenn man eine Reizwelle in einem Sartorius oder Gracilis erregt, dem das erregbare obere Ende des Ischiadicus anliegt. Czermak erhielt dagegen Zuckung, als er den Nerven des stromprüfenden Schenkels auf den idiomusculären Wulst an Säugethiermuskeln fallen liess.[1] Dies scheint zu zeigen, dass die Muskelreizwelle zur Erregung wenig geeignet ist. Dazu kommt, dass, wie gesagt, nach Hrn. Bernstein die negative Schwankung des Nervenstromes das Vielfache der ursprünglichen Stromkraft betragen kann, während die des Muskelstromes nur bis zum Verschwinden des Stromes reicht.

Ich glaube daher, dass die Möglichkeit der Erregung der contractilen Substanz durch die negative Sehwankung des Nervenstromes nicht zu leugnen ist. Es lässt sich gegen die modificirte Entladungshypothese nun aber noch ein fundamentales Bedenken erheben.

Hr. Krause hält auch für die aus der Endplatte hervorgehenden Terminalfasern seine Behauptung aufrecht, dass bei Wirbelthieren die Endplatte ausserhalb des Sarkolemms liege. Er besteht darauf, dass das Eindringen der Terminalfasern durch das Sarkolemm nur Schein sei.[2] Wäre dies richtig, so bliebe, um die Einwirkung von Nerv auf Muskel zu verstehen, kein Ausweg als die modificirte Entladungshypothese. (S. oben S. 522.)

Hr. Krause steht jedoch mit seiner Behauptung ziemlich vereinzelt da. Die Mehrzahl der Forscher verlegt auch bei Wirbelthieren die Endplatten in das Sarkolemm. Lösen sich die Endplatten zu Terminalfasern auf, so würden alsdann deren Enden die contractile Substanz unmittelbar berühren, wie wir es im Vorigen voraussetzten, und es in Fig. 6, mit Zugrundelegung der besonderen Verhältnisse bei Amphibien, gedacht ist. Damit fiele aber überhaupt die Nothwendigkeit fort, eine elektrische Einwirkung von Nerv auf Muskel anzunehmen. Was zu dieser Annahme drängte,

---

[1] Wiener Sitzungsberichte, 1857. Bd. XXIV. S. 510.

[2] A. a. O. S. 75.

war gerade die Trennung von Nerv und Muskel durch die Endplatten. Nach deren Auflösung in Terminalfasern, welche die contractile Substanz berühren, kann man sich wieder denken, dass der unbekannte Molecularvorgang im Nerven, auf dem die Fortpflanzung des Reizes beruht, sich unmittelbar in die contractile Substanz fortsetze, wo er nur verschiedene Beschaffenheit annehme.

Dagegen ist wieder zu sagen, dass, da nach Hrn. Bernstein die negative Schwankung im Nerven mit derselben Geschwindigkeit fortschreitet, wie der Molecularvorgang der Reizung, die negative Schwankung vielleicht das Mittel ist, durch welches eine Querscheibe der Nervenfaser auf die nächstfolgenden wirkt, wie sie denn schliesslich das Mittel wäre, durch welches das Nervenende die contractile Substanz erregte. Sie kann aber ebenso gut nur äusseres Merkmal der Molecularveränderung sein.

Lässt man unmittelbare Fortsetzung des Molecularvorganges im Nerven auf die contractile Substanz zu, so entsteht die Frage, ob auch umgekehrt der Vorgang im Muskel sich auf die Nervensubstanz fortsetze, wenn eine unmittelbar erregte Reizwelle einer Endplatte vorbeiläuft. Es wird schwer sein, unzweideutige Spuren solchen Überganges nachzuweisen, wenn er wirklich stattfindet. Schon jetzt mit Hrn. Kühne seinen Zipfelversuch am Sartorius als Beweis anzusehen, dass nichts derart geschieht,[1] halte ich für gewagt. Man müsste wenigstens versuchen, von den nervenlosen Enden eines Sartorius oder Gracilis aus negative Schwankung des Stromes des Muskelnerven zu erregen. Aber auch wenn dieser schwierige Versuch gelänge, bliebe fraglich, ob die Schwankung nicht von elektrischer oder mechanischer Erregung durch die Reizwellen herrühre, oder ob sie nicht bloss von den sensiblen Muskelnerven ausgehe.[2]

Wie dem auch sei, physiologische Einerleiheit der Endplatten und elektrischen Platten lässt sich nach dem Allen nicht behaupten. Die Endplatten würden bestenfalls als Einrichtung erscheinen, um die negative Schwankung zu vervielfältigen und sie der contractilen

---

[1] Virchow's Archiv u. s. w. 1864. Bd. XXIX. S 448; — Bd. XXX. S. 219. Anm.; — Stricker's Handbuch u. s. w. Bd. I. S. 164.

[2] Vergl. Sachs, Physiologische und anatomische Untersuchungen über die sensiblen Nerven der Muskeln. Im Archiv für Anatomie, u. s. w. 1874. S. 175. — [Nachtr. Anf.]

Substanz in einer grösseren Zahl von Punkten zuzuführen. Sie wären Auslösungsorgane gleich den Ganglienkugeln, und deshalb, gleich diesen, Sitz lebhafteren Stoffwechsels als die Nervenfaser. Hierauf bezieht sich vielleicht die Protoplasmamasse mit ihren Kernen, in welche die Axencylinder-Verzweigung eingebettet zu sein scheint, wie auch die Empfindlichkeit der Endplatten für Curara und Strychnin[1] auf lebhaften Verkehr mit dem Blute deutet. Damit ist nicht gesagt, dass nicht die Endplatten den elektrischen Platten nah verwandte Gebilde seien. Im Gegentheil, die elektrischen Platten sind vielleicht auch nur gangliöse Ausbreitungen, in welchen die negative Schwankung vervielfältigt wird.

Nützlicher, als solche Vermuthungen auszuspinnen, wird es sein, die Punkte ausdrücklich zu bezeichnen, auf die fernere Untersuchungen sich zu richten haben werden. Die Hauptaufgabe fällt der Histologie zu. Die Anschauung der Endplatte als einer Axencylinder-Verzweigung muss entweder widerlegt, oder über jeden Zweifel erhoben werden. Ist sie richtig, so kann es sich nur noch um Entscheidung zwischen der modificirten Entladungshypothese in der einen oder anderen Gestalt und der Hypothese eines unmittelbar von Nerv auf Muskel sich fortsetzenden unbekannten Molecularvorganges handeln. Erweist sie sich als Täuschung, so ist deshalb die ursprüngliche Entladungshypothese noch nicht gerettet, geschweige bewiesen. Diese Hypothese zu retten, wäre dann noch dreierlei nöthig: 1. Deutung der zwei Substanzen der Endplatten, und Deutung der Froschendplatte, in Übereinstimmung mit der Hypothese; 2. Widerlegung von Hrn. Sachs' Versuch über die beschränkte Wirkung der Endplatten; 3. Widerlegung von Hrn. Marey's Beobachtung eines Stadiums latenter Reizung am Zitterrochenorgan. Die ursprüngliche Hypothese zu beweisen, bliebe dann noch immer die schwierige Aufgabe der Zukunft.

[1] Vergl. Roeber im Archiv für Anatomie u. s. w. 1870. S. 617.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

August 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Curtius.

6. August. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Droysen las: Zur Deutschen Geschichte von 1830—31.

Darauf legte Hr. du Bois-Reymond folgende literar-historische Notiz von Hrn. Dr. G. Berthold in Ronsdorf vor:

Leibniz und das Uhrengleichniss.

Mit Vorliebe benutzte Leibniz zur Erläuterung der Verbindung des Leibes und der Seele das Gleichniss zweier Uhren, welche mit einander übereinstimmen; viermal begegnen wir diesem Gleichnisse in seinen Schriften in mehr oder minder ausführlicher Darstellung. Ritter wies das Uhrengleichniss in einer Ausgabe von Geulincx' Ethik vom Jahre 1709 nach.[1]) Neuerdings ist durch Hrn. du Bois-Reymond die Frage wieder angeregt, ob Leibniz oder Geulincx der Erfinder des Uhrengleichnisses sei. In seinem epochemachenden Vortrage „Über die Grenzen des Na-

[1]) H. Ritter, Geschichte der Philosophie. Hamburg 1852. 8°. Th. XI. S. 140.

turerkennens" bemerkt Hr. du Bois-Reymond[1]): „Seit Ritter hierauf aufmerksam machte, pflegt man es Geulincx zuzuschreiben. Da aber jenes 40 Jahre nach Geulincx' Tod und 13 Jahre nach dem *Second Éclaircissement* erschienene Buch nicht wörtlich Geulincx' Werk ist, vielmehr manche fremde Zuthat enthält, so ist vielleicht auch das Uhrengleichniss, nachdem Leibniz es erfunden und wiederholt gebraucht, als allgemein bekanntes Bild nachträglich darin aufgenommen. Um es Geulincx sicher zuzuschreiben, müsste man es in einer der vor 1696 erschienenen Ausgaben der Ethik nachweisen. In Berlin war deren keine aufzutreiben." Durch einen glücklichen Zufall gelangte ich in den Besitz einer Ausgabe von Geulincx' Ethik vom Jahre 1683, was mir Veranlassung gab, der Sache überhaupt weiter nachzuforschen.

An und für sich, ohne Beziehung auf die Verbindung zwischen Leib und Seele, rührt das Bild zweier Uhren, welche gleichen Gang zeigen, ursprünglich von Descartes her. Am Schlusse der Principien ventilirt Descartes die Frage nach der Gewissheit der Erkenntniss, und zwar speciell in Bezug auf eine mechanische Auffassung der Natur, und führt aus, dass er aus den sichtbaren Wirkungen und Theilen der Naturkörper zu erforschen versucht habe, wie ihre unsichtbaren Ursachen und Theilchen beschaffen seien. Er fährt fort[2]): „*At quamvis forte hoc pacto intelligatur, quomodo res omnes naturales fieri potuerint, non tamen ideo concludi debet, ipsas revera sic factas esse. Nam quemadmodum ab eodem artifice duo horologia fieri possunt, quae quamvis horas aeque bene indicent, et extrinsecus omnino similia sint, intus tamen ex valde dissimili rotularum compage constant; ita non dubium est, quin summus rerum opifex omnia illa quae videmus, pluribus diversis modis potuerit efficere.*" [3])

---

[1]) E. du Bois-Reymond, Über die Grenzen des Naturerkennens. Leipzig 1873. 8°. 3. Aufl. S. 42. Anm. 17.

[2]) Renati Descartes Principia Philosophiae. Amstelodami apud Danielem Elsevirium. 1677. 4°. P. IV. §. 204. p. 220.

[3]) Man vergleiche die ähnlichen Betrachtungen in der Vorrede zu N. Copernici de Revolutionibus orbium coelestium Libri sex. — Th. Hobbes, Problemata physica pag. IV in Th. Hobbes Opera philosophica. Amstelodami, apud Joannem Blaev. 1668. 4°. — C. Neumann, Über die Principien der Galilei-Newton'schen Theorie. Leipzig, Teubner 1870. 8°. S. 9. 24.

Hat Descartes das Uhrengleichniss selbst ursprünglich formulirt, so hat Geulincx dasselbe zuerst zur Erläuterung der Verbindung zwischen Körper und Geist benutzt. Es ergiebt sich dies zur Evidenz aus dem in meinem Besitze befindlichen Exemplar[1]) der Ethik vom Jahre 1683. Hier findet sich nämlich das Uhrengleichniss im ersten Tractat, sect. II. pag. 135 nota 19, und lautet: „*Ima voluntas mea non movet motorem, ut moveat membra mea; sed qui motum dedit materiae, et leges ei dixit, is idem voluntatem meam formavit: itaque has res diversissimas (motum materiae et arbitrium voluntatis meae) inter se devinxit, ut cum voluntas mea vellet, motus talis adesset, qualem vellet, et contra cum motus adesset, voluntas vellet, sine ulla alterius in alterum causalitate vel influxu: sicut duobus horologiis rite inter se et ad solis diurnum cursum quadratis: altero quidem sonante, et horas nobis loquente, alterum itidem sonat, et totidem nobis indicat horas: idque absque ulla causalitate, qua alterum hoc in altero causat, sed propter meram dependentiam, qua utrumque ab eadem arte et simili industria constitutum est: sic V. G. motus linguae comitatur voluntatem nostram loquendi, et haec voluntas illum motum: nec haec ab illo, nec ille ab hac dependet, sed uterque ab eodem illo summo artifice qui haec inter se tam ineffabiliter copulavit atque devinxit.*“

Da sich diese Stelle in einer lange nach Geulincx' Tode erschienenen Ausgabe der Ethik und noch dazu in einer Anmerkung, nicht im Texte findet, so könnten Zweifel entstehen, ob diese Anmerkungen, und damit das Uhrengleichniss, von Geulincx selbst herrühren. Der Verleger der in meinem Besitze befindlichen Ausgabe spricht sich in einer Vorrede darüber aus, was in dieser

---

[1]) Der vollständige Titel lautet:

ΓΝΩΘΙ ΣΕΑΤΤΟΝ, *Sive Arnoldi Geulincs (Dum viveret) Medicinae ac Philosophiae Doctoris, hujusque primum Lovanii in prima Cathedra, post Lugd. apud Bat. Profess. eximii, dialecticorum maximi, verae Virtutis ac novo veteris sapientiae instauratoris indefessi, inter Philosophos et Oratores hujus aevi facile primi, ETHICA. Post tristia authoris fata Omnibus suis partibus in lucem edita, et tam seculi hujus, quam atheorum quorundam Philosophorum impietati, scelestisque moribus, quanquam Specioso ut plurimum Virtutis praetextu larvatis, opposita per Philarethum. Lugd. Batav. Apud Johannem de Vivie, 1683. 2 part. 25 fol., 280 et 195 p. 12°.*

Ausgabe von ihm geleistet sei. „*Tractatui Ethico primo, quem ante plusculos annos typis describi ipse auctor curaverat, jam adjunximus Notas amplissimas ad interpretationem textus, et apposuimus cifras vulgo dictas: sed ubi Litteras a b c textus insertas videris, non notas auctoris esse cogita, sed explicationes uberiores, quae desumptae sunt ex versione belgica hujus Tractatus in eum sermonem ab ipso auctore quondam translati; jam collata illa versione cum textu Latino, si quid utile in ea plus videbatur contineri inde decerpsit, et in Latinum transtulit Philaretus aliquis, latinoque textui per Literas illas adjunxit in tui gratiam et commodum.*“ Ist es hieraus schon wahrscheinlich, wenn auch nicht mit stricten Worten gesagt, dass die mit arabischen Ziffern bezeichneten Anmerkungen (und in einer solchen findet sich das Uhrengleichniss) von Geulincx herrühren, so ergiebt sich dies zur Evidenz aus den Anmerkungen selbst. Theils bezieht sich hier Geulincx auf den Text mit den Ausdrücken: „*dixi, notabamus*“, wie pag. 17 nota 21; pag. 40 nota 9; pag. 109 nota 3 etc., theils verweist er auf seine früheren Werke: pag. 145 nota 32 „*vide in prima parte Metaphysicae nostrae*“; pag. 233 nota 9; pag. 239 nota 26 etc., woraus zur Genüge hervorgeht, dass diese Anmerkungen von Geulincx selbst herrühren.

Wir begegnen alsdann dem Uhrengleichnisse wieder bei Foucher, dem gelehrten Canonicus von Dijon. Im *Journal des Sçavans* vom 27. Juni 1695 hatte Leibniz sein „*Système nouveau de la nature et de la communication des substances, aussi bien que de l'union, qu'il y a entre l'âme et le corps*“ veröffentlicht[1]), in welchem er seine Lehre von der prästabilirten Harmonie entwickelte. Foucher antwortete in einem Mémoire, welches ebenfalls im *Journal des Sçavans* und zwar in der Nummer vom 12. September 1695 erschien[2]), und welches den Titel führt: „*Réponse de Mr. Foucher à Mr. Leibniz sur son nouveau système de la communication des substances.*“ Hierin äussert sich Foucher mit folgenden Worten über die prästabilirte Harmonie: „*On vous accordera que Dieu, ce grand Artisan de l'Univers, peut si bien ajuster toutes les parties organiques du corps d'un homme, qu'elles soient capables de produire*

[1]) God. Guil. Leibnitii *Opera philosophica omnia etc.* Ed. J. E. Erdmann. Berolini 1840. 4°. p. 124 sqq.

[2]) L. c. p. 129. 130.

tous les mouvemens que l'âme jointe à ce corps voudra produire dans le cours de sa vie, sans qu'elle ait le pouvoir de changer ces mouvemens, ni de les modifier en aucune manière, et que réciproquement Dieu peut faire une construction dans l'âme (soit que ce soit une machine d'une nouvelle espèce, ou non) par le moyen de laquelle toutes les pensées et modifications, qui correspondent à ces mouvemens, puissent naître successivement dans le même moment que le corps fera ses fonctions, et que cela n'est pas plus impossible que de faire que deux horloges s'accordent si bien, et agissent si uniformément, que dans le moment que l'horloge A sonnera midi, l'horloge B le sonne aussi, en sorte que l'on s'imagine que les deux horloges ne soient conduites que par un même poids ou un même ressort."

Leibniz gab im *Journal des Sçavans* vom 2. und 9. April 1696 eine ausführliche Erwiederung[1]), betitelt: „*Éclaircissement du nouveau système de la communication des substances, pour servir de reponse au mémoire de Mr. Foucher, inséré dans le journal des Savans du 12. sept. 1695,*" in welcher man vergeblich nach einer Erwähnung des Uhrengleichnisses suchen wird. Dagegen erfährt der von Foucher wieder vorgebrachte,[2]) bereits früher von Leibniz abgewiesene[3]) Vergleich eines Organismus, eines Thieres, mit einer Uhr eine schroffe Abfertigung.[4]) Vermissen wir in dieser, direct an Foucher gerichteten Erwiederung jede Andeutung in Betreff des Uhrengleichnisses, so finden wir in dem inzwischen von Leibniz in der *Histoire des Ouvrages des Savans, Févr. 1696,* veröffentlichten[5]) „*Second Éclaircissement du systéme de la communication des substances*" eine ausführliche Erörterung des Problems. „*Vous ne comprenez pas, dites-vous, comment je pourrais prouver ce que j'ai avancé touchant la Communication, ou l'Harmonie de deux Substances aussi différentes que l'âme et le corps. Il est vrai que je crois en avoir trouvé le moyen: et voici comment je prétends vous satisfaire. Figurez vous deux horloges ou montres qui s'accordent parfaitement. Or cela se peut faire*

---

[1]) L. c. p. 131.
[2]) L. c. p. 129.
[3]) L. c. p. 126 No. 11.
[4]) L. c. p. 131.
[5]) L. c. p. 133 et suiv.

de trois manières. La 1. consiste dans une influence mutuelle; la 2. est d'y attacher un ouvrier habile qui les redresse, et les mette d'accord à tous momens; la 3. est de fabriquer ces deux pendules avec tant d'art et de justesse, qu'on se puisse assûrer de leur accord dans la suite. Mettez maintenant l'âme et le corps à la place de ces deux pendules; leur accord peut arriver par l'une de ces trois manières. La voye d'influence est celle de la philosophie vulgaire; mais comme l'on ne sauroit concevoir des particules matérielles qui puissent passer d'une de ces substances dans l'autre, il faut abandonner ce sentiment. La voye de l'assistence continuelle du Créateur est celle du systême des causes occasionelles; mais je tiens que c'est faire intervenir Deus ex Machinâ, dans une chose naturelle et ordinaire, où selon la raison il ne doit concourir, que de la manière qu'il concourt à toutes les autres choses naturelles. Ainsi il ne reste que mon hypothèse, c'est-à-dire, que la voye de l'Harmonie. Dieu a fait dès le commencement chacune de ces deux Substances de telle nature, qu'en ne suivant que ses propres loix, qu'elle a reçues avec son être, elle s'accorde pourtant avec l'autre, tout comme s'il y avoit une influence mutuelle, ou comme si Dieu y mettoit toujours la main au delà de son concours général. Après cela je n'ai pas besoin de rien prouver, à moins qu'on ne veuille exiger que je prouve que Dieu est assez habile, pour se servir de cet artifice prévenant, dont nous voyons même des échantillons parmi les hommes.“

Welch grossen Werth Leibniz auf das Uhrengleichniss legte, geht am besten daraus hervor, dass er es von jetzt an öfter verwendet. Noch in demselben Jahre finden wir eine sehr ausführliche Exposition in dem *„Troisième Éclaircissement“* [1]) im *Journal des Sçavans* vom 19. Nov. 1696, in welcher er näher erklärt, was er mit der gegenseitigen Beeinflussung der beiden Uhren meint, indem er sich auf die Erfahrung von Huyghens beruft, dass zwei auf derselben Unterlage befestigte Pendeluhren, die in 24 Stunden um 5″ differirten, nach einer halben Stunde gleichen Gang annahmen.[2]) Kürzere Erwähnung findet das Uhrengleich-

[1]) L. c. p. 134.

[2]) Huyghens' Beobachtung, deren Fundort Leibniz nicht angiebt, steht im *Journal des Sçavans, 16 et 23 Mars 1665.* — Diese Beobachtung

niss in der *Lettre à Basnage.* 1698[1]), und in den *Considérations sur le principe de vie.* 1705[2]); an der letzten Stelle wird daran erinnert, dass die beiden Uhren möglicher Weise von verschiedener Construction sein könnten.

Um zu erklären, dass trotzdem Leibniz nirgends den Ursprung des Uhrengleichnisses angiebt, braucht man nicht anzunehmen, dass er sich durch die Erweiterung und Bereicherung, die er demselben hatte zu Theil werden lassen, berechtigt glaubte, es als das seinige zu betrachten. Sondern es liegt nahe sich zu denken, dass Leibniz in einem Bilde, welches schon Descartes, Geulincx, Foucher gebraucht hatten, ein Gemeingut sah, dessen fortan jeder sich bedienen dürfe, ohne an dessen Ursprung zu erinnern.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Die zweite deutsche Nordpolfahrt in den Jahren 1869 und 1870 unter Führung des Kapitän Koldewey. 1. Bd.: *Ergänzender Theil.* Mit zahlreichen Illustrationen. 2. Abtheilung. Leipzig 1874. 8. 2 Ex. Mit Begleitschreiben.

---

ist nicht bloss, woran ich schon erinnert habe (Über die Grenzen u. s. w. 3. Aufl. S. 23), in diesem Jahrhundert von Breguet, sondern, worauf mich Hr. Dove aufmerksam machte, auch gegen Mitte des vorigen vom Uhrmacher Ellicot in London wiederholt worden *(An Account of the Influence which two Pendulum Clocks were observed to have upon each other. Philos. Transact. 1739.* p. 126. 128). — Anm. v. E. d. B.-R.

[1]) L. c. p. 152.

[2]) L. c. p. 430. — Ausser dieser vierten Stelle füge ich zu den drei bereits von Hrn. du Bois-Reymond angeführten Stellen noch folgende drei hinzu: L. c. p. 153. 774. §. 92. p. 777. §. 124, welche insofern besondere Beachtung verdienen, als an denselben Leibniz den freilich bedenklichen Vergleich der Seele mit einem Uhrwerk, den das Uhrengleichniss implicirt, theils bedingt, theils aufhebt.

D. Tommasi, *Action of benzyl chloride on laurel camphor (Laurus Camphora).* 8. 2 Ex.

G. vom Rath, *Mineralogische Mittheilungen. Separat-Abdruck aus Poggendorff's Annalen.* 8.

Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae. Pars II. No. 1253—1310. Opera Ph. D. J. Emler. Vol. 1—5. Pragae 1872—1874. 4.

Sitzungsberichte der k. böhm. Gesellschaft der Wissensch. in Prag. Jahrg. 1872. Juli — Dec. Prag 1873. 8.

Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1873. 6. Folge. 6. Bd. Mit 4 Taf. u. mehr. Holzschn. Prag 1874. 4. Mit Begleitschreiben.

---

10. August. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Ewald las über den paläontologischen Charakter einiger norddeutschen Senongebilde.

Hr. du Bois-Reymond trug hierauf vor: Einige nachträgliche Bemerkungen über Aperiodischmachen von Magneten. (Wird später mitgetheilt werden.)

---

13. August. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Auwers las Über die Parallaxe des Sterns 1830 Groombridge nach Johnson's Beobachtungen am Oxforder Heliometer.

Der Stern 1830 Groombridge, welcher durch die im ersten Jahrzehnt nach Argelander's Entdeckung seiner ungeheuern eigenen Bewegung zur Bestimmung seiner Entfernung von der Sonne ausgeführten Arbeiten an eine der hervortretendsten Stellen in der langen und wechselvollen Geschichte der Erforschung der Fixsternentfernungen gerückt ist, vielleicht in derselben von allen bisher untersuchten Sternen die grösste Wichtigkeit erlangt hat, ist nach einer längern Zwischenzeit noch einmal der Gegenstand einer sorgfältigen demselben Zwecke gewidmeten Arbeit geworden, welche mittelbar die im Folgenden kurz dargelegten Untersuchungen veranlasst hat.

Die wohlgelungene Beobachtungsreihe, welche Prof. Brünnow unter besonders günstigen Bedingungen mit dem vorzüglichen Refractor der Dubliner Sternwarte das Jahr 1870 hindurch über 1830 Groombridge angestellt und deren Discussion derselbe kürzlich im zweiten Theile der Dubliner Annalen mitgetheilt hat, dürfte die Frage nach der Parallaxe dieses Sterns, wenn dieselbe nach dem Ausfall der frühern Untersuchungen noch innerhalb verhältnissmässig weiter Grenzen eine offene genannt werden konnte, für den gegenwärtigen Standpunct der Beobachtungskunst zu einem endgültigen Abschluss gebracht haben. Es ergibt sich nunmehr als ein einem wesentlichen Zweifel nicht mehr ausgesetztes Resultat, dass die Parallaxe von 1830 Groombridge sehr nahe eine Zehntelsecunde beträgt, mit welchem Werth die Beobachtungen von Wichmann und Brünnow fast zusammenfallen, während diejenigen von Schlüter und O. Struve sich nach entgegengesetzten Seiten nicht unerheblich weiter davon entfernen, als bei der anscheinenden Genauigkeit der aus denselben durch das vorliegende Material erschöpfende Discussionen abgeleiteten Bestimmungen zu erwarten wäre, ohne dass aber in diesen grösseren Abweichungen noch etwas anderes gesehen werden könnte, als das Product unbekannt oder einer richtigen Schätzung unzugänglich gebliebener Fehlerquellen.

Nicht ganz ebenso verhält es sich mit einer fünften Beobachtungsreihe, welche neben den vier eben genannten auf Grund des hohen, vielleicht geradezu ersten, Ranges des zu derselben verwandten Messwerkzeugs und um ihres Umfanges willen ebenfalls ein gewichtiges Stimmrecht beanspruchen müsste, deren Resultat jedoch ebenfalls weiter abweichend angegeben worden ist. In diesem Falle, für die von Johnson mit dem Oxforder Heliometer in den Jahren 1852 und 1853 angestellten Beobachtungen nämlich, konnte die bis jetzt allein vorliegende Bearbeitung, welche Johnson im 15. Bande der Radcliffe Observations gegeben hat, noch in einigen Puncten vervollständigt werden, deren Berücksichtigung möglicher Weise die von Johnson gefundenen Resultate wesentlich hätte modificiren oder andernfalls wenigstens über ihre Entstehungsweise Aufklärungen verschaffen können und unter allen Umständen wünschenswerth war, um den richtigen Stimmwerth der Johnsonschen Reihe neben den vorhin genannten bei der Ermittelung der wahrscheinlichsten Parallaxe von 1830 Groombridge festzustellen.

Johnson hat im Anfange des Jahres 1850 einige Anschlüsse des Sterns an die drei von Wichmann beobachteten Vergleichsterne ausgeführt (Febr. bis April 1850 an 3 Tagen mit a, an 12 mit a'' und an 2 mit a' nach Wichmann's Bezeichnung), dann aber erst wieder vom Anfang des Jahres 1852 an denselben beobachtet und die Beobachtungen, indem er sich auf Vergleichungen mit den beiden Wichmann'schen Sternen a und a'' beschränkt hat, bis zum Ende des Jahres 1853 fortgesetzt. Er bezeichnet diese beiden Sterne mit a und b, welche Bezeichnungen hier beibehalten werden sollen; a kommt ausser bei Wichmann unter derselben Bezeichnung in Schlüter's und Brünnow's Beobachtungsreihen vor, während b ferner identisch ist mit Faye's Vergleichstern, mit Struve's a und Brünnow's b. Den Stern 1830 Groombridge werde ich im Folgenden durch A (Argelander'scher Stern) bezeichnen.

Johnson gibt im 15. Bande der Radcliffe Observations als Resultate der 1852—1853 angestellten Messungen 120 Bestimmungen der Distanz Aa und 152 der Distanz Ab an, sowie nahe eben so viele der bez. Positionswinkel, welche jedoch nur mit geringerer Genauigkeit beobachtet und nur zur Befreiung der Distanzmessungen von dem aus unrichtiger Breite der Schnittlinie entspringenden Fehler benutzt sind. Durch Ausschluss der unvollständig gebliebenen und einiger andern Distanzmessungen reducirt sich die

Anzahl derselben auf 116 resp. 141, welche, nebst 12 Distanzen *Ab* aus dem Jahre 1852, von Johnson zur Bestimmung der Parallaxe von *A* benutzt sind.

Seine Discussionen haben sich auf folgende Combinationen bezogen: die Messungen der Distanz *Aa*, 1852 Jan. 17 — Juni 21, 1852 Nov. 28 — 1853 Juli 1, 1853 Oct. 17 — Dec. 30; die Messungen der Distanz *Ab*, 1850 März 16 — April 25, 1852 Jan. 17 — Juli 31, 1852 Oct. 25 — 1853 Juli 15, 1853 Oct. 17 — Dec. 30, endlich die Summen und die Differenzen der an denselben Tagen für *Aa* und *Ab* erhaltenen Bestimmungen, 1852 Jan. 17 — Juni 10, 1853 Jan. 21 — Juni 23 und Oct. 17 — Dec. 30. Die Beobachtungen zerfallen in mehrere von einander durch längere Zwischenzeiten getrennte Gruppen, weil der Standpunct des Heliometers die Sterne nicht zu allen Jahreszeiten zu beobachten erlaubte; bei etwa 6^h westlichem Stundenwinkel, im Sommer also bereits in der Abenddämmerung, verschwanden dieselben hinter dem grossen Thurme des Hauptgebäudes der Sternwarte.

Johnson hat für die angegebenen Combinationen überall Mittel aus mehreren — fast immer vier — zunächst auf einander folgenden Beobachtungen gebildet und für dieselben Bedingungsgleichungen zur Bestimmung verschiedener Constanten aufgestellt. Die Zusammensetzung dieser Mittel ist in so fern sehr ungleichartig, als dieselben häufig aus dicht zusammenliegenden Beobachtungen gebildet sind, häufig aber sich auch über lange Zeiträume, von 3 oder 4, selbst 5 Wochen erstrecken — was wesentlich freilich nur zur Folge hat, dass man durch Johnson's Discussion nur einen minder vollständigen Überblick über das Verhalten seiner Beobachtungen im Einzelnen erhält, während eine erhebliche Beeinflussung der aus den Beobachtungen bestimmten Grössen dadurch nicht vorauszusetzen ist.

Aus den Messungen von *Aa* berechnet Johnson

die mittlere Entfernung 1852.0	(a) =	$1617''.530 \pm 0''.034$
die jährliche Veränderung derselben	(y) =	$+3.448 \pm 0.037$
die relative Parallaxe von *A*	(z) =	$+0.296 \pm 0.038$
die Veränderung der gemessenen Entfernung *Aa* durch eine Temperatur-Erhöhung von 10° F.	(x) =	$+0.053 \pm 0.024$

und ohne die Temperaturcorrection, welche er wegen der Anordnung seiner Heliometerbeobachtungen wahrscheinlicher für verschwindend zu halten geneigt war, und welche zur Darstellung der vorliegenden Beobachtungsreihe in der That nichts Merkliches beizutragen schien,

$$a = 1617''.514 \pm 0''.033 \qquad y = +3''.408 \pm 0''.033$$
$$z = +0''.261 \pm 0''.034.$$

Der *w. F.* einer Gleichung, d. h. eines Mittels aus 4 Beobachtungen, ist in beiden Fällen übereinstimmend $= \pm 0''.135$ [1]), während er mit Vernachlässigung von $z \pm 0''.169$, resp. ohne $x \pm 0''.179$, betragen haben würde.

Ferner fand Johnson aus den Messungen von *Ab* die entsprechenden Quantitäten

$a' =$	$1385''.447 \pm 0''.048$ resp. ohne x'	$1385''.396 \pm 0''.031$
$y' =$	-4.085 ± 0.027	-4.078 ± 0.027
$z' =$	-0.224 ± 0.052	-0.178 ± 0.040
$x' =$	$+0.042 \pm 0.031$	

mit dem *w. F.* einer Gleichung $\pm 0''.147$ resp. $\pm 0''.145$, ohne Berücksichtigung des z widersprechenden Werthes für $z' \pm 0''.166$ resp. $\pm 0''.164$.

Nicht unerheblich verschieden erhielt er das Resultat der Summengleichungen, theils wegen Ausfall eines grossen Theils der Beobachtungen, da häufig an einem Tage nur eine der beiden Distanzen, meist *Ab* allein, gemessen war — die Zahl der Gleichungen reducirte sich, von 29 für *Aa* und 38 für *Ab*, auf 23 — theils wegen veränderter Form der Gleichungen, indem die Temperatur-Correction fortgelassen, dafür aber als neue Unbekannte der Unterschied eines Scalentheils bei 200maliger Vergrösserung von demjenigen bei 150maliger Vergrösserung eingeführt wurde. Dieser Unterschied war bei der Reduction und bei der Berechnung der einzelnen Distanzen $= +0''.006$ angenommen und ergab sich hier $= \pm 0''.00974 \pm 0''.00264$, ferner

---

[1]) Ich führe an Stelle der Radcl. Obs. XV p. (XL) flg. gegebenen *w. F.* die aus den ebendaselbst angegebenen Quadratsummen folgenden an.

$$\begin{aligned} Aa+Ab\ 1852.0 &= 3003''.096 \pm 0''.194 \\ \text{jährl. Veränd.} &= -0.855 \pm 0.222 \\ z^\circ = z+z' &= +0.334 \pm 0.083 \end{aligned}$$

(*w. F.* einer Gleichung $\pm 0''.226$ oder ohne Berücksichtigung des scheinbaren Parallaxen-Überschusses von *b* über *a* $\pm 0''.263$). Endlich leitete Johnson aus den Differenzengleichungen, die von dem erwähnten Scalenunterschied unabhängig sind, ab:

$$\begin{aligned} Aa-Ab\ 1852.0 &= 232''.298 \pm 0''.058 \\ \text{jährl. Veränd.} &= +7.367 \pm 0.053 \\ z_0 = z-z' &= +0.066 \pm 0.058 \end{aligned}$$

mit dem *w. F.* einer Gleichung $= \pm 0''.154$.

Es zeigt sich hier, dass eine Summe $Aa+Ab$ nur die Hälfte, oder nur wenig über ein Drittel, des Gewichts einer Differenz hat, und hierdurch unmittelbar, dass die Beobachtungen noch mit unbekannten Fehlern behaftet sind. Angesichts dieses Umstandes hat Johnson, welcher sonst, wie es scheint, zu der nicht zuzulassenden Annahme eines merklichen Parallaxenunterschiedes zwischen den Vergleichssternen geneigt gewesen sein würde, nicht gewagt aus den ermittelten Zahlen irgend eine Bestimmung für die Parallaxe von 1830 Groombridge als eine vertrauenswürdige auszuwählen. Wenn unter denselben der Werth $\frac{1}{2}z_0 = +0''.033$ relativ die grösste Wahrscheinlichkeit beanspruchen kann, so sind für den Grad derselben doch erst andere Kriterien aufzusuchen als der scheinbare Fehler $\pm 0''.029$ dieses Werthes, dessen Annahme die Voraussetzung in sich schliessen würde, dass durch die Bildung der Differenzen der kurz nach einander gemessenen Entfernungen *Aa* und *Ab* die zu den zufälligen Einstellungsfehlern hinzugetretenen Messungsfehler und Veränderungen in den Reductions-Elementen vollständig genug eliminirt wären, was gerade nach der Anlage der Johnson'schen Beobachtungsreihen von vornherein nicht als sehr wahrscheinlich angesehen werden kann. —

Bei den Untersuchungen, welche ich zur Vervollständigung der Johnson'schen Discussion angestellt habe, bediente ich mich nicht der von Johnson Radcl. Obs. Vol. XV. S. (79)-(87) zusammengestellten Resultate seiner Messungen, sondern ich bin auf die ebenda S. (4)-(73) mitgetheilten Beobachtungen zurückgegangen, welche zwar auch nicht die Ausführlichkeit des Originals besitzen,

vielmehr nur die Mittel der für eine jede vollständige Beobachtung auf jeder Seite des Coincidenzpuncts gemachten Einstellungen angeben, aber wenigstens die Berichtigung einiger mir unzulässig erscheinenden Combinationen, sowie einiger zufälligen Versehen gestatteten.

An jedes der soeben erwähnten Mittel habe ich die Refraction angebracht und dann durch Verbindung der zusammengehörigen für jeden Tag, je nach der Anordnung der Beobachtungen, einen oder zwei, zuweilen drei, Werthe der scheinbaren Distanz, ausgedrückt in Theilen der zu den Messungen benutzten Scale, erhalten. Diese Scale ist anfänglich die von Johnson mit *F* bezeichnete gewesen, in Folge einer am 28. Jan. 1852 vorgekommenen Beschädigung ihres Triebs von diesem Tage an dagegen beständig die Scale des andern Schiebers *E*. Johnson gibt an (R. O. XV. p. (v)), dass der Werth der Theile beider Scalen identisch sei, es ist aber über die Bestimmung der Scalenwerthe nur wenig Detail mitgetheilt und keine Angabe vorhanden, wonach beurtheilt werden könnte, mit welcher Sicherheit diese Identität nachgewiesen ist, und wenn auch der mittlere Werth der Theile beider Scalen genau übereinstimmt, dürfen dennoch die mit beiden Scalen gemachten Messungen nicht als gleichartig angesehen werden, weil sie durch specielle Fehler der benutzten Theilstriche verschieden geworden sein können. Es ist zwar nicht vorauszusetzen, dass diese Theilungsfehler gross sind — die Werthe, welche Johnson durch einen Versuch zur Bestimmung der Fehler der Scale *F* erlangt und anfänglich angewandt hat (Radcl. Obs. XI. S. (xxi) fig.), sind seiner eigenen spätern Meinung nach wohl mehr Messungs- als Theilungsfehler — es kommen im vorliegenden Falle aber auch kleine Quantitäten in Betracht.

Ferner sind die Messungen durch den Gebrauch verschiedener Oculare ungleichartig geworden. Etwa bis zur Mitte des Jahres 1852 wurden die Beobachtungen gewöhnlich mit 200maliger Vergrösserung angestellt, später fast immer mit 150maliger, weil diese erstere bei dem vorherrschenden Luftzustand zu hoch erschien — eine etwas auffällige Angabe. Die Ocularstellung aber wurde für jedes Ocular ein für alle Mal ermittelt (Radcl. Obs. XV. p. (ix)) und dann unverändert beibehalten, ein durch den Umstand, dass das Oxforder Heliometer ein Messingrohr hat, und die Ausdehnung der Focallänge der Münchener Objective nahe der des Mes-

sings gleich ist, ermöglichtes Verfahren. Ein kleiner Unterschied in der Adjustirung der beiden Oculare konnte also einen constanten Unterschied des Scalenwerthes für dieselben verursachen, und in der That fand Johnson (Radcl. Obs. XV. p. (IX)) den Werth eines Theils für 200malige Vergrösserung = 29″.430, für 150malige = 29″.424, also einen für die Distanzen *Aa* und *Ab* von 55 resp. 47 Theilen erheblichen Unterschied. Ein Nachweis über seine Bestimmung fehlt indess und es wird deshalb nothwendig diesen Unterschied in die für *Aa* resp. *Ab* aufzustellenden Bedingungsgleichungen als eine Unbekannte mit aufzunehmen. Für diese Unbekannte sind sogar zwei Werthe zu bestimmen, ein vor dem 2. Mai 1852 und ein von diesem Tage an gültiger, weil sich an diesem Tage im Journal (Radcl. Obs. XV. p. (19)) die der vorhin citirten Angabe widersprechende Bemerkung findet, der Focus des Oculars (von 200maliger Vergrösserung) sei berichtigt worden, und ich diese nur dahin verstehen zu können glaube, dass vom 2. Mai 1852 an das stärkere Ocular beständig auf diesen neu bestimmten, und vom dem frühern möglicher Weise verschiedenen, Punct eingestellt worden ist. Es kommen ausserdem einige Beobachtungen mit 80 und mit 300maliger Vergrösserung vor; Johnson hat die erstern mit dem für 150malige, die andern mit dem für 200malige Vergrösserung bestimmten Werthe reducirt. Aus meinen Rechnungen fallen dieselben zufällig aus andern Gründen sämmtlich heraus bis auf zwei Messungen von *Ab* mit 80maliger Vergrösserung, die ich ebenfalls nicht benuzt habe.

Es ist endlich ein nicht unbedenklicher Gebrauch von Objectivblenden gemacht worden. Der Stern 1830 Groombridge ist hell 7^m und so viel heller als die beiden Vergleichsterne — nach der Bonner Durchmusterung ist *a* $9^m.2$ und *b* $8^m.5$, Johnson schätzte $10^m.3$ resp. $9^m.3$ — dass zur Sicherung der Einstellungen sein Licht durch theilweise Bedeckung der einen Objectivhälfte geschwächt werden musste. Die Erfüllung der Bedingung, dass diese Bedeckung in solcher Art ausgeführt wird, dass alle Theile der Objectivhälfte in demselben Verhältniss zum Bilde beitragen wie im unbedeckten Zustande, ist zwar für das Oxforder Heliometer wegen der Cylinderbewegung der Hälften nicht in solchem Maſse wesentlich wie für die Instrumente der Fraunhofer'schen Construction, aber die Möglichkeit sich von derselben zu dispensiren in jedem Falle für ein gegebenes Objectiv erst besonders

nachzuweisen. Johnson aber hat, obwohl er Bessel's Gitterblenden kannte, den hellen Stern durch ausgeschnittene — verhältnissmässig sehr kleine, von $\frac{1}{6}$ bis zu $\frac{1}{25}$ der ganzen Halbfläche herabgehende — Theile, und zwar zu verschiedenen Zeiten durch ungleich grosse und an verschiedenen Stellen angebrachte Ausschnitte, der einen Hälfte abbilden lassen. Wenn nun auch seine Berechnung, wonach sich bei der Abblendung einer Hälfte von 7.5 auf 2 Zoll der Scalenwerth um $\frac{1}{1180}$ geändert hätte (Radcl. Obs. XV. S. (L) flg.) auf viel zu unsichern Daten beruht, so trifft eben so wenig seine daneben gestellte Behauptung zu, dass durch den Gebrauch seiner Blenden die Messungeu der Distanzen *Aa* und *Ab* nur um eine für die Parallaxenbestimmung gleichgültige Constante geändert sein könnten, vielmehr zerfallen streng genommen die gemessenen Distanzen in eben so viel Gruppen von mehr oder weniger hypothetischem Anschluss, als verschiedene Stücke der abgeblendeten Hälfte benutzt sind. —

Wollte man die von Johnson aufgestellten Bedingungsgleichungen der Anordnung der Beobachtungen gemäss strengen Anforderungen genügend vervollständigen, so würden sich die in denselben vorkommenden Unbekannten nicht mehr mit Sicherheit von einander trennen lassen. Die Bestimmung eines Theils derselben kann nicht von der Annahme befreit werden, dass die andern ihnen gegenüber vernachlässigt werden können. Hinsichtlich des Einflusses der Blenden habe ich diese Annahme auf Grund der folgenden Vergleichung gemacht.

Ich habe alle aus meiner Reduction erhaltenen Distanzen mit demselben Werth 29″.430 in Bogensecunden verwandelt, und aus allen vollständigen Messungen eines jeden Tages Mittel gebildet. Es sind nämlich in der ersten Hälfte des Jahres 1852 regelmässig — später seltener und vom März 1853 an gar nicht mehr — die Beobachtungen einer jeden Distanz derart in zwei Hälften zerlegt, dass jede einzelne Hälfte eine vollständige Beobachtung derselben, mit Elimination des Coincidenzpuncts, ergab. Die nähere Anordnung ist hierbei eine mehrfach wechselnde gewesen; zuerst wurden zwei in allen Stücken gleichartige Hälften gebildet, nach der Vollendung der ersten Hälfte also die beiden Schieber wieder durch den Coincidenzpunct zurück in ihre Stellung beim Anfang der Beobachtungen geführt; später wurde hierbei zugleich das Ob-

jectiv am 180° gedreht, noch später nur diese Drehung vorgenommen, die Zurückführung der Schieber vor Beginn der zweiten Hälfte aber unterlassen u. s. w., vom Januar 1852 an wurde die Eintheilung in zwei Hälften regelmässig und später gänzlich unterlassen und nur in der Regel von einem Tage zum andern mit der Lage des Objectivs abgewechselt. Auf die Anzahl der Einstellungen, welche für die an jedem Tage vorkommenden vollständigen Messungen gemacht sind, habe ich, wo sie für dieselben verschieden ist, bei der Mittelbildung keine Rücksicht genommen, eben so wenig auf die den geschätzten Werth der einzelnen Messungen bezeichnenden Zahlen; von correspondirenden Verschiedenheiten in beiden Stücken ist eine beabsichtigte Compensation vorauszusetzen.

Für die Epoche eines jeden Tagesmittels habe ich nun die Distanzen *Aa* und *Ab* aus den von Wichmann gegebenen Ausdrücken

$$Aa = 1610''.86 + 33''.456\,\tau + 1''.180\,\tau\tau - 0''.025\,\tau^3$$
$$Ab = 1393.73 - 41.124\,\tau + 1.159\,\tau\tau + 0.034\,\tau^3$$

in denen τ von 1850.0 an zu zählen und seine Einheit = 10 Jahren ist, berechnet und daran die Aberration angebracht. Die Abweichungen der aus Johnson's Beobachtungen abgeleiteteten Distanzen von diesen berechneten Werthen gaben für die verschiedenen benutzten Ausschnitte und für die beiden hauptsächlich angewandten Vergrösserungen aus allen Messungen auf Scale *E* folgende Mittel:

Distanz *Aa*

Vgr. 200.	Oeffn. 2.25	J.—W.	−0″.480	1 B.	
	„ 2.0		−0.700	1 „	−0″.191 (36)
	„ 1.75		−0.178	32 „	
	„ 1.6		0.000	2 „	
	„ *1.75		−0.106	8 „	−0.189 (16)
	„ *1.6		−0.272	8 „	
Vgr. 150.	Oeffn. 1.75		+0.183	14 „	+0.224 (44)
	„ 1.5		+0.243	30 „	
	„ *1.75		+0.470	5 „	+0.322 (17)
	„ *1.6		+0.261	12 „	

Distanz *Ab*.

Vgr. 200.	Oeffn. 2.5	J.—W.	−0″.267	15 B.	−0″.321 (41)
	„ 2.25		−0.352	25 „	
	„ 1.75		−0.350	1 „	
	„ *2.5		−0.360	1 „	−0.329 (20)
	„ *2.25		−0.327	19 „	
Vgr. 150.	Oeffn. 2.5		−0.073	9 „	+0.176 (52)
	„ 2.25		+0.209	42 „	
	„ 1.75		+1.060	1 „	
	„ *2.25		+0.216	21 „	+0.216 (21)

Die Durchmesser der Öffnungen sind in englischen Zollen angegeben; ein denselben vorgesetztes Sternchen bezeichnet, dass die Öffnung nicht mit dem Mittelpunct des Objectivs concentrisch, sondern so angebracht war, dass ihr Mittelpunct mit dem Schwerpunct der Hälfte zusammenfiel. Diess Verfahren ist von der Mitte des Aprils 1852 an bis Ende März 1853 bei einem grossen Theil der Beobachtungen angewandt.

Man übersieht sogleich, dass der Gebrauch der Öffnungen von verschiedenem Durchmesser merkliche Änderungen der Distanzmessungen nicht zur Folge gehabt hat; bildet man daher die vorstehend bereits aufgeführten Mittel aus allen Beobachtungen für jede der beiden Lagen der Ausschnitte, so gibt deren Vergleichung weiter die Differenz

Schwerpunct — Mitte

Vgr. 200.	*Aa*	+0″.002	Gew. 11.1	−0″.003
	Ab	−0.008	„ 13.4	
Vgr. 150.	*Aa*	+0″.098	Gew. 9.0	+0″.069
	Ab	+0.040	„ 15.0	

Indem man aus den durch beide Vergleichsterne gefundenen Differenzen das Mittel nimmt, eliminirt man grössten Theils den Einfluss der hier nicht berücksichtigten Parallaxe von 1830 Groombridge. Im Mittel aus den so sich ergebenden Differenzen für beide Vergrösserungen bleibt die Differenz +0″.033: es zeigt sich also auch zwischen den Messungen mit Ausschnitten an verschie-

denen Stellen des Objectivs kein merklicher Unterschied, da diese Zahl innerhalb der Grenzen des *w. F.* liegt. Die Sicherheit des für 200 mal. Vergrösserung gefundenen gerade verschwindenden Unterschiedes wird freilich durch die am 2. Mai 1852 vorgenommene Focalberichtigung einigermafsen beeinträchtigt, jedoch zeigt eine besondere Untersuchung dieses Punctes, dass dadurch das eben erhaltene Resultat nicht merklich modificirt wird, und daher in der weitern Untersuchung die Nichtberücksichtigung des Gebrauchs der verschiedenen Blenden in der That gestattet ist. —

Da die beiden Vergleichsterne in verhältnissmässig wenig verschiedenen Abständen von 1830 Groombridge und in nahezu entgegengesetzten Richtungen lagen, indem die relativen Coordinaten derselben genähert gewesen sind

1852.0	*a*	1617″.5	263°36′	*b*	1385″.4	90°27′
1854.0		1624.2	264 2		1377.3	89 59

so hätte es nahe gelegen und würde den Werth der Beobachtungsreihe für die Parallaxenbestimmung sehr erhöht haben, die Beobachtungen des einen in die des andern symmetrisch einzuschliessen. Johnson hat diess in allen gelungenen heliometrischen Parallaxenbestimmungen und zwar vor der Ausführung seiner Beobachtungsreihe wiederholt am Königsberger Heliometer zur Anwendung gebrachte Verfahren nicht (oder nur zufällig einmal ausnahmsweise) befolgt, ohne Zweifel indem er den absoluten Distanzmessungen mit seinem Heliometer unbedingt vertrauen zu dürfen geglaubt hat; er hat vielmehr erst die Vergleichungen mit dem einen Stern vollständig beendigt, und dann, und zwar häufig nicht einmal unmittelbar nachher, sondern erst nach längerer Zwischenzeit, den andern beobachtet, vielfach überhaupt an einem Tage nur einen Stern, und zwar gewöhnlich *b*, allein beobachtet (es ist nicht gesagt weshalb namentlich die Beobachtungen von *a* im Sommer das erste Jahr sechs Wochen und das zweite Jahr drei Wochen früher aufgegeben worden sind, als die des Sterns *b*, zu grosse Lichtschwäche des erstern Sterns in der Abenddämmerung kann man als Grund dafür kaum annehmen). Es ist daher im Allgemeinen vorauszusetzen, dass das Instrument sich bei den Beobachtungen des einen Sterns in einem andern Zustand befunden hat als bei denen des andern — wenn auch der Betrag der durchschnittlichen Änderungen, in Folge der Überlegenheit der Construction, der geringern Veränder-

lichkeit der Temperatur und der Festhaltung einer unveränderlichen Ocularstellung, geringer und vielleicht erheblich geringer zu schätzen ist als er beim Königsberger Heliometer bei ähnlicher Anordnung der Messungen gewesen sein würde und z. B. bei den ältern von 61 Cygni wirklich gewesen sein mag — und es ergibt sich daraus, dass auch die Differenzen aus den zunächst an einem Tage auf einander folgenden Messungen von *Aa* und *Ab* nicht den Werth von wirklichen Differenzmessungen beanspruchen können, indem durch ihre Bildung der Zustand des Instruments nur theilweise eliminirt wird. Insofern die Änderungen gesetzmässig vor sich gegangen sind, würde ihr Einfluss anf die Resultate einer Auflösung der Differenzgleichungen sich auch wenigstens wesentlich vermindern, wenn hinlänglich regelmässig die Folge der Vergleichungen mit beiden Sternen gewechselt hätte, was indess nicht in genügendem Mafse der Fall gewesen ist. Ein Versuch durch Rechnung vor der Aufstellung der Bedingungsgleichungen eine Ausgleichung der beobachteten Distanzen nach dieser Richtung hin vorzunehmen, führte mich zu keinem Resultat, indem sich zwar stellenweise in der That Spuren einer vorhandenen Regelmässigkeit der instrumentellen Änderungen zeigten, für der Rechnung zugängliche Voraussetzungen aber — von Verschiebungen des Coincidenzpuncts, oder Veränderungen des Scalenwerths mit der Lage des Objectivs oder des ganzen Instruments, oder einer Abhängigkeit desselben von der Temperatur — eine allgemeine Gültigkeit nicht nachweisbar erschien. In die Bedingungsgleichungen selbst habe ich bezügliche Constanten, mit Ausnahme eines Temperatur-Coefficienten, in Anbetracht der grossen Zahl der ohnehin bereits nothwendigen Unbekannten und der geringen Trennbarkeit von denselben, nicht aufnehmen wollen. —

Ich habe nun zunächst ein System von Differenzgleichungen behandelt, und dabei in dieselben, wie überall im Folgenden, die Abweichungen (n) der mit dem constanten Werthe eines Scalentheils $= 29''.430$ gefundenen scheinbaren Distanzen von den nach Wichmann's vorhin angegebenen Formeln berechneten an Stelle der Beobachtungsresultate eingeführt. Meine Differenzgleichungen habe ich gebildet, indem ich die Distanzen *Ab* mit $\frac{1}{k}$ multiplicirt und dann von *Aa* abgezogen habe, um diejenigen Fehler, welche an jedem einzelnen Beobachtungstage lediglich der Distanz proportional gewirkt haben möchten, vollständig zu eliminiren. Dass

solche Fehler wirklich vorhanden gewesen sind, zeigt die Vergleichung der Johnson'schen Discussion der Summen- und der Differenzgleichungen; die Differenz $Aa - \frac{7}{6}Ab$ hat 1852.0 nur $+1''.2$ betragen und ist bis 1854.0 auf die Quantität $+17''.4$ gewachsen, in welcher jene Fehler auch noch bis zur völligen Unmerklichkeit verschwinden. In diesen Gleichungen fällt die Unterscheidung der verschiedenen Vergrösserungen und Ocularstellungen fort, ebenso der Thermometer-Coefficient, indem der Unterschied zwischen den Temperaturen bei Messungen von Aa und Ab nicht weiter berücksichtigt werden kann, und ist die Form derselben gewesen

$$n = x + by + c\pi + d\varkappa$$

wo b die von 1853.0 an gezählte Zeit in Einheiten des Jahres ist, und c und d folgende Ausdrücke haben:

$$c = -1.948\, R \sin(\odot + 2°4) \quad d = -1.948 \cos(\odot + 2°4)$$

indem π die Parallaxe des Sterns 1830 Groombridge und $\varkappa$ einen Überschuss seiner Aberrationsconstante über diejenige der Vergleichsterne bezeichnet.

Ich habe diese Gleichungen, 90 an der Zahl, für die Beobachtungen vom 10. Febr. 1852 bis 30 Dec. 1853 aufgestellt und in Rechnung genommen. Die wenigen früher, mit Scale F, gemachten Beobachtungen habe ich nicht mitgenommen, weil x für dieselben der Theilungsfehler halber einen andern Werth haben wird. Wenn ich das Differenzprincip möglichst hätte wahren wollen, hätte ich auch von den 90 angewandten Combinationen verhältnissmässig viele nicht zulassen dürfen, z. B. sind nicht selten die beiden Distanzen in entgegengesetzten Lagen der Declinations-Axe beobachtet u. a. m.; ich habe aber unter den Umständen, die ich mir ausser Acht zu lassen erlaubt habe, die Beobachtungen durchschnittlich vollkommen in derselben Übereinstimmung gefunden, wie bei den, den sonstigen Umständen nach, möglichst reinen Differenzen.

Das Gewicht einer jeden Gleichung habe ich je nach der Zahl der Einstellungen $= 1$ oder $= 2$ gesetzt. Die Normalzahl derselben ist für jeden Stern von Anfang an 8, 1853 vorwiegend 12 gewesen — je 4 resp. 6 auf jede Seite des Coincidenzpuncts, und habe ich in diesem Falle den Differenzen das Gewicht 1 gegeben, ohne zufällige, augenscheinlich zur Ausgleichung bei anscheinend

geringerm Werth der einzelnen Einstellungen vorgenommene Erhöhungen der Einstellungszahl zu berücksichtigen. Für eine grössere Anzahl von Tagen ist aber die Einstellungszahl von vorn herein und offenbar in beabsichtigter Erhöhung der Genauigkeit über das gewöhnliche Mafs hinaus verdoppelt, und habe ich in solchen Fällen, wo jeder Stern 16 bis 24 Mal eingestellt worden ist, das Gewicht der Differenz 2 angenommen. Es war nämlich anzunehmen, dass zumal nach Elimination der nur der Distanz proportionalen Fehler an dem Gesammtfehler eines Tagesresultats die zufälligen Einstellungsfehler einen sehr überwiegenden Antheil hätten, indem die Technik der Johnson'schen Heliometer-Beobachtungen (vgl. Radcl. Obs. XV. S. (VI)) eine im Princip verwerfliche und in den meisten Fällen völlig unzureichende gewesen ist. Die „extreme tediousness" und „inconvenience" der Handhabung des Instruments, über die der Beobachter klagt (Radcl. Obs. XV. S. (V). (VII)), würde sich allerdings noch ohne Vergleich vergrössert haben, wenn er die im Allgemeinen allein zulässige Methode der Einstellung einer Coordinate unter beständiger Prüfung durch Variation der andern hätte anwenden wollen, oder wenn er gar an einem Instrument wie das Königsberger Heliometer hätte beobachten sollen. — Da die Einstellungen nicht einzeln mitgetheilt sind, bietet sich kein directes Mittel dar, die durch das fehlerhafte Beobachtungsverfahren nothwendig stark in die Höhe getriebene Grösse des zufälligen Einstellungsfehlers zu bestimmen. Einen Näherungswerth erhält man durch Vergleichung der Resultate aus je zwei Hälften der getheilten Beobachtungssätze. Es geben nämlich die Differenzen zwischen je zwei unmittelbar auf einander folgenden vollständigen Beobachtungen der Entfernung

α) in gleicher Lage des Objectivs und der Decl.-Axe

Aa	Summe von 13 Diff.	= 8″.04	*w.F.* 1 Diff.	±0″.52
Ab	„ „ 11 „	7.70		0.59

β) in entgegengesetzter Lage des Objectivs, gleicher der Decl.-Axe

1. *Aa*	Summe von 6 Diff.	=3″.34	*w.F.* 1 Diff.	±0″.47
Ab	„ „ 7 „	2.79		0.34
2. *Aa*	„ „ 40 „	13.27	*w.F.* 1 Diff.	±0.28
Ab	„ „ 47 „	16.06		0.29

Die unter α) verglichenen Beobachtungen sind jedesmal in allen Stücken völlig gleichartig gewesen, ausser in drei Fällen, wo zwischen den beiden verglichenen Hälften die Zurückführung durch den Coincidenzpunct in die Schieberstellung beim Anfang der Beobachtung unterblieben ist, und es sind bei denselben jedesmal, mit zwei Ausnahmen, in jeder Hälfte zwei Einstellungen auf jeder Seite des Coincidenzpuncts gemacht. Trotz dieser Gleichartigkeit stimmen sie durchschnittlich weniger gut als die Hälften mit ebenfalls je 2 Einstellungen auf jeder Seite, welche unter β 1.) verglichen sind, die in entgegengesetzten Lagen des Objectivs angestellt sind, so dass ein etwaiger von der Lage des Objectivs herrührender Fehler in dieser Vergleichung neben andern zufälligen Fehlern völlig verschwindet. Die Zahlen β 2.) beziehen sich auf die Beobachtungen mit 4 und mehr Einstellungen in jeder Hälfte der Beobachtung und jeder Lage der Schieber. Vereinigt man die Werthe α) mit β 1.) und die Messungen beider Vergleichsterne, indem augenscheinlich die zufälligen Einstellungsfehler für beide ganz gleich gewesen sind, so ergibt sich

für Beobachtungen mit je zwei Einstellungen: *w. F.* 1 Diff. $\pm 0''.50$ (Summe von 37 Differenzen $= 21''.87$).

für Beobachtungen mit je vier und mehr, durchschnittlich 4.38 Einstellungen: *w. F.* 1 Diff. $= \pm 0''.284$ (Summe von 87 Differenzen $= 29''.33$).

Man erhält hieraus unter der Annahme, dass die zufälligen Einstellungsfehler in diesen Differenzen weit überwiegen, den wahrscheinlichen Betrag derselben für eine einzelne Einstellung (mit Einschluss des Ablesungsfehlers) genähert $= \pm 0''.62$ — ungefähr das Vierfache des Königsberger Werths.

Der *w. F.* einer Differenz $Aa - \frac{1}{6} Ab$ aus 8 Einstellungen für jeden Stern oder für das Gewicht 1 meiner Differenzgleichungen wäre hiernach $\pm 0''.34$.

Die Auflösung derselben hat folgende Resultate gegeben:

$x =$	$+0''.109$	Gew. 24.80	*w. F.*	$\pm 0''.067$
$y =$	-0.084	„ 23.52	„	0.068
$\pi =$	$+0.003$	„ 120.77	„	0.030
$\varkappa =$	-0.016	„ 43.67	„	0.050

w. F. Gew. 1 $= \pm 0''.331$.

Es würde also diese Differenzreihe mit sehr befriedigenden Bestimmungen für x, y und $\varkappa$ — für welche Constanten wegen der Sicherheit der Wichmann'schen Formeln, bez. wegen der Natur der letzten Constante, die wahren Werthe der Null sehr nahe liegen bez. verschwinden müssen — und einer völlig verschwindenden Parallaxe hinreichend, d. h. dem *w. F.* nach so nahe dargestellt werden, wie von vorn herein zu erwarten war.

Man braucht aber z. B. nur zwei stark abweichende Beobachtungen fortzulassen (1852 März 23 und 1853 Nov. 8), um sogleich Werthe zu erhalten, welche diess Resultat in einem wesentlich veränderten Licht erscheinen lassen, nämlich

$$x = +0''.006 \qquad y = -0''.090$$
$$\pi = -0''.006 \pm 0''.027 \qquad \varkappa = -0''.092 \pm 0''.046$$
$$w.\,F.\ \text{Gew. } 1 = \pm 0''.291,$$

wo $\varkappa$ um das Doppelte seines *w. F.* und sehr nahe um denselben Betrag fehlerhaft ist, den die Abweichung von π von dem wahrscheinlichsten Resultat der anderweitigen Bestimmungen erreicht. Wenn nun auch $\varkappa$ in ganz besonderm Mafse von der ungünstigen Vertheilung der Beobachtungen in der Reihe — die für meine Differenzen in die Bruchstücke 1852 Febr. 10 — Juni 10, 1853 Jan. 21 — Juni 23 und Oct. 17 — Dec. 30 zerfällt — betroffen wird und die Bestimmung von π eine günstigere ist, so ist die Bedeutung des hier gefundenen Resultats doch die nachträglich zu zeigen, dass die von vorn herein zu befürchtenden Fehler der absoluten Distanzen durch die Differenzbildung, wegen ungenügender Wahrung des Differenzprincips bei der Anordnung der Beobachtungen, nicht so weit eliminirt sind, dass die herzustellenden Differenzen im Stande wären über periodische Quantitäten vom Betrage einer Zehntelsecunde sicher zu entscheiden.

Ich habe noch das vorausgesetzte Gewichts-Verhältniss nachträglich geprüft und für die erste Auflösung an Stelle des vorausgesetzten Verhältnisses 2 : 1 (für 27 resp. 63 Gleichungen) das Verhältniss 1.60 : 1, für die zweite demselben näher 1.86 : 1 gefunden. —

Die der Distanz proportionalen Messungsfehler, welche in den Königsberger Beobachtungen einen so erheblichen Antheil an den Gesammtfehlern der beobachteten Distanzen gehabt haben, können theils solche sein, welche in Ermangelung nachweisbarer Quellen

als — unter Umständen, und zwar wohl in der Regel, discontinuirliche — Functionen der Zeit anzusehen sind, theils werden sie direct Functionen solcher Elemente sein, welche, wie in erster Linie die Lage des Instruments, oder der einzelnen Theile des Messapparats, im Laufe einer Beobachtungsreihe eine im Ganzen regelmässig fortschreitende Veränderung erfahren.

Fehler der erstern Art werden zunächst die wahrscheinlichen Fehler der aus einer Beobachtungsreihe abzuleitenden Resultate vergrössern, können aber auch bei einem ungünstigen Zusammentreffen von Umständen dieselben über das berechnete Mafs der Unsicherheit hinaus bis zu einem erheblichen Bruchtheil ihrer Amplitude verfälschen; andererseits werden sie bei einer geeigneten Anordnung der Beobachtungen gleich an jeder einzelnen Stelle der Beobachtungsreihe durch Differenzenbildung fast völlig eliminirt. Wollte man ihre Elimination, in einem solchen Falle, nicht zuvor bewirken, sondern der Auflösung der Bedingungsgleichungen überlassen, so müsste ihre Wirkung sich auf die Vergrösserung der berechneten Werthe der wahrscheinlichen Fehler reduciren.

Wendet man ein derartiges Verfahren auf die Johnson'schen Beobachtungen von 1830 Groombridge an, indem man die vollständigen Reihen der Vergleichungen mit beiden Sternen gesondert berechnet und am Schluss die zwischen den beiden Systemen bestehenden Bedingungsgleichungen verwerthet, so bleiben zwar diese Fehler auch für die Werthe der zu bestimmenden Constanten gefährlicher als in der zuvor durchgeführten Rechnung, ich habe aber geglaubt, dass die von der Distanz selbst abhängigen Fehler der Oxforder Heliometer-Messungen vorzugsweise Fehler der zweiten Art sein werden, die auch auf diese Weise im Resultat bis zur Unschädlichkeit verringert werden können. Allerdings habe ich durch die oben erwähnten Versuche Andeutungen über die dieselben bestimmenden Elemente nicht erhalten, andererseits aber ist durch die Festhaltung einer constanten Ocularstellung diejenige Quelle geradezu abgeschnitten — bez. vollständig auf den Thermometer-Coefficienten abgeleitet — worden, welche in Königsberg, wie man nun weiss, einen weit überwiegenden Antheil an den discontinuirlichen Fehlern gehabt hat. Unter diesen Umständen habe ich von diesem Verfahren sogar sicherere Resultate als von der vorigen Differenz-Auflösung erwartet, weil dasselbe ermöglichte einen grossen Theil bei letzterer unbenutzt bleibenden Materials

hinzuzuziehen und dadurch den jedenfalls sehr grossen Einfluss der zufälligen Einstellungsfehler weiter zu vermindern.

Bei diesen Rechnungen habe ich mich ebenfalls auf den Zeitraum 1852 Febr. 10 — 1853 Dec. 30 beschränkt; die Zahl der ausgeschlossenen frühern Bestimmungen ist zwar hier eine grössere, aber die Zuziehung der mit Scale F gemachten kann aus dem vorhin angeführten Grunde nichts nützen (die geringe Verstärkung der Bestimmung von y würde ein zweifelhafter Gewinn sein) und auch je eine vor 1852 Febr. 10 mit Scale E gemachte Beobachtung (b 1852 Jan. 28 und a Febr. 9) muss besser fortbleiben, weil nach Febr. 9 der Coincidenzpunct stark geändert und erst von Febr. 10 an bis zum Schluss der Reihe, kleine Schwankungen innerhalb einer Amplitude von etwa 5″ abgerechnet, nahe beständig geblieben ist.

Der Stern b ist wie schon erwähnt erheblich häufiger beobachtet, und zwar sind vollständige Messungen von Ab innerhalb des genannten Zeitraums für 133 Tage vorhanden. Ich habe für dieselben 131 Bedingungsgleichungen von der Form

$$n = ax + a'x' + a''x'' + by + c\pi + d\varkappa + e\tau$$

aufgestellt, wo a immer $= 1$, a' für die Beobachtungen mit 200maliger Vergrösserung vor dem 2. Mai 1852 $= 1$, sonst $= 0$, und a'' für die Beobachtungen mit 200maliger Vergrösserung vom 2. Mai 1852 an $= 1$, sonst $= 0$ ist; die beiden innerhalb dieser Zeit vorkommenden Beobachtungen mit 80maliger Vergrösserung (1852 Juli 30. 31) habe ich fortgelassen. Die Bedeutung von y, π und $\varkappa$ entspricht der frühern, τ ist die Vergrösserung der Scalenangabe für Ab für 10° F. Temperaturzunahme. Die Ausdrücke für c und d sind für 1853.0 (beobachtete — mittlere Entfernung Ab):

$$c = +0.919\,R \sin(\odot + 3°1) \quad d = +0.919 \cos(\odot + 4°1)$$

und die entsprechenden für Aa

$$c = -0.880\,R \sin(\odot + 0°3) \quad d = -0.880 \cos(\odot + 0°3).$$

Auf die Veränderung der Constanten dieser Ausdrücke ist gehörig Rücksicht genommen worden.

Ich habe nun hier den Gleichungen für Beobachtungen mit der gewöhnlichen Anzahl von Einstellungen das Gewicht 1, für die doppelte Anzahl das Gewicht 1.5 gegeben, und dann folgende

Coefficienten der Normalgleichungen erhalten, wenn (aa) für $\Sigma p.aa$ u. s. w. geschrieben, und n in Secunden ausgedrückt wird:

$(aa) = +155.500$	$(a'a') = +43.500$	$(a''a'') = +35.500$
$(aa') = +\ 43.500$	$(a'b) = -32.563$	$(a''b) = -19.703$
$(aa'') = +\ 35.500$	$(a'c) = +11.087$	$(a''c) = +29.989$
$(ab) = -\ 34.236$	$(a'd) = +35.904$	$(a''d) = +\ 2.584$
$(ac) = +\ 37.555$	$(a'e) = -\ 8.300$	$(a''e) = +43.950$
$(ad) = +\ 62.831$	$(a'n) = -14.375$	$(a''n) = -11.490$
$(ae) = +\ 28.900$		
$(an) = -\ 11.345$		

$(bb) = +\ 56.448$	$(cc) = +67.991$	$(dd) = +\ 63.988$
$(bc) = -\ 25.166$	$(cd) = +17.464$	$(de) = -\ 31.604$
$(bd) = -\ 30.152$	$(ce) = +66.319$	$(dn) = -\ 9.833$
$(be) = -\ 16.759$	$(cn) = -19.249$	$(ee) = +178.170$
$(bn) = +\ 23.272$	$(nn) = +25.666$	$(en) = -\ 11.888$

Die Auflösung ergab folgende Werthe:

$x_b = +0''.085$	Gew.	33.14	*w. F.*	$\pm 0''.038$
$x'_b = -0.300$	„	10.32	„	0.067
$x''_b = -0.214$	„	7.73	„	0.078
$y_b = +0.222$	„	13.63	„	0.059
$\pi_b = -0.238$	„	21.28	„	0.047
$\varkappa_b = +0.156$	„	12.11	„	0.062
$\tau_b = +0.095$	„	54.41	„	0.029

$(nn. 7)$ wird $= 12.790$ und demnach der *w. F.* für Gewicht $1 = \pm 0''.217$.

Vollständige Beobachtungen von *Aa* finden sich nach 1852 Febr. 9 an 107 Tagen. Multiplicirt man in den entsprechenden wiederum 7 Unbekannte enthaltenden Bedingungsgleichungen aus sogleich ersichtlichen Gründen die Coefficienten a', a'', b, e mit $\frac{1}{6}$ und d mit $-\frac{1}{6}$, und versteht unter (aa) u. s. w. hier die mit Einschluss des Gewichts und dieser Factoren erhaltenen Productsummen, so wird

$(aa) = +127.000$	$(a'a') = +58.538$	$(a''a'') = +25.865$
$(aa') = +\ 50.181$	$(a'b) = -43.507$	$(a''b) = -15.780$
$(aa'') = +\ 22.173$	$(a'c) = -10.860$	$(a''c) = -16.827$
$(ab) = -\ 33.472$	$(a'd) = +46.999$	$(a''d) = +10.395$
$(ac) = -\ 17.181$	$(a'e) = -11.510$	$(a''e) = +16.334$
$(ad) = +\ 81.107$	$(a'n) = -\ 5.838$	$(a''n) = -\ 7.268$
$(ae) = -\ 21.909$		
$(an) = +\ 5.300$		
$(bb) = +\ 65.865$	$(cc) = +41.262$	$(dd) = +\ 77.874$
$(bc) = +\ 19.389$	$(cd) = -19.276$	$(de) = -\ 23.783$
$(bd) = -\ 43.466$	$(ce) = -38.300$	$(dn) = -\ 1.495$
$(be) = -\ 2.818$	$(cn) = +13.800$	$(ee) = +118.224$
$(bn) = +\ 18.309$	$(nn) = +24.552$	$(en) = -\ 12.853$

und es findet sich hieraus

$x_a = -0''.009$	Gew.	17.39	*w. F.*	$\pm 0''.061$
$x'_a = +0.086$	„	8.56	„	0.088
$x''_a = +0.081$	„	4.98	„	0.111
$y_a = +0.490$	„	9.22	„	0.083
$\pi_a = +0.399$	„	14.19	„	0.067
$\varkappa_a = -0.346$	„	7.38	„	0.093
$\tau_a = +0.100$	„	40.18	„	0.040

$(nn.7) = 13.880$ und der *w. F.* für Gew. $1 = \pm 0''.251$: im Vergleich mit der Auflösung für *Ab* in genauer Proportionalität mit der Distanz, welches jedoch zufällig ist, da der nur von den Einstellungsfehlern herrührende Theil des *w. F.* einer Distanz von Gew. 1, wenn auch, wie hier wiederum wahrscheinlich wird etwas zu gross, oben $= \pm 0''.22$ gefunden ist.

Nach dem *w. F.* für die Gewichtseinheit beurtheilt würde die Darstellung der Beobachtungen im Vergleich mit der Johnson'schen Berechnung hier wesentlich verbessert sein, indem diese für meine Gewichtseinheit *w. F.* von etwa $\pm 0''.320$ für *Ab* und $\pm 0''.294$ für

Aa übrig gelassen hat. Der Widerspruch zwischen den Vergleichungen mit den beiden Sternen aber wird verschärft, theils in Folge der Einführung der Unbekannten $\varkappa$, welche, so wie auch τ, den für π zu bestimmenden Werth stark beeinflusst (ohne $\varkappa$ und τ käme π aus $Ab = -0''.134$ und aus $Aa = +0''.236$ heraus), theils in Folge der Bestimmung von x' und x'' aus den Beobachtungen, welche beiden Quantitäten Johnson, wie sich durch meine Auflösung ebenfalls rechtfertigt, einander gleich angenommen hat und für $Ab = -0''.28$, für $Aa = -0''.33$ setzte — der Widerspruch meiner Auflösung gegen den letztern Werth ist wieder eine Folge der schlechten Trennbarkeit der Unbekannten.

Diese wird verbessert, wenn man nunmehr von den, der Bedeutung der Unbekannten nach bestehenden, Relationen Gebrauch macht:

$$x'_a = \tfrac{1}{6}x'_b; \quad x''_a = \tfrac{1}{6}x''_b; \quad \tau_a = \tfrac{1}{6}\tau_b.$$

Ferner habe ich die (in Bezug auf $\varkappa$ nur genähert aber bis auf practisch unerhebliche Quantitäten richtige) Relation eingeführt

$$y_a = \tfrac{1}{6}y_b; \quad \varkappa_a = -\tfrac{1}{6}\varkappa_b$$

indem ich, da die von Wichmann ermittelten relativen Bewegungen der Sterne so grosse Sicherheit besitzen, dass sie zur Darstellung einer zweijährigen Beobachtungsreihe vollkommen ausreichen, angenommen habe, dass merkliche Werthe nicht nur von $\varkappa$ sondern auch von y nur den Beobachtungsfehlern entspringen, und diese durch die eingeführten Relationen so weit eliminirt werden, als sie der Distanz proportional gewesen und ausserdem einem bestimmten Gesetze gefolgt sind. Dagegen setzen sich die Werthe π_a und π_b aus einer wirklichen Parallaxe und demjenigen Theil der gesetzmässigen Distanzfehler zusammen, welcher dem Parallaxencoefficienten gefolgt ist, und sind daher in der Auflösung gesondert zu halten.

Es bleiben demnach insgesammt neun Unbekannte zu bestimmen, wofür ich folgende Werthe gefunden habe:

$$x_b = +0''.013 \qquad x'_b = -0''.108$$
$$x_a = +0.122 \qquad x''_b = -0.090$$
$$y_b = +0''.394$$

π_b	= −0″.264	Gew.	31.26	*w. F.*	±0″.042
π_a	= +0.357	„	20.72	„	0.052
$\varkappa_b$	= +0.192	„	23.09	„	0.049
τ_b	= +0.097	„	110.63	„	0.022

(*nn*.9) wird = 27.759, demnach der *w. F.* für Gewicht 1. nun = +0″.235.

Aus π_a und π_b folgt der wahrscheinlichste Werth der Parallaxe unter den gemachten Voraussetzungen

$$\pi = +0''.023 \quad \pm 0''.033.$$

Der ganze Gewinn, der durch diesen Versuch, die Beobachtungsreihe von ihren systematischen Fehlern zu befreien, erreicht ist, besteht aber in einer Verringerung des *w. F.* für Gew. 1. von ±0″.253 bis auf ±0″.235, so dass also durch die Einführung der theilweise so bedeutenden Grössen y, π_a, π_b, $\varkappa$ und τ nur eine Elimination eines Fehlers im wahrscheinlichen Betrage von ±0″.09 aus jeder Distanz erzielt wird. Vergleicht man die Differenzauflösung, so findet man, dass durch die möglichst directe Differenzbildung ausserdem noch ein wahrscheinlicher Fehler von ±0″.10 aus jeder einzelnen Distanz fortgeschafft ist. Es folgt hieraus zwar, dass in der That ein Theil der Distanzfehler der Distanz selbst proportional gewesen ist, in allen Fällen aber bleibt der eliminirte Theil im Vergleich mit dem bei allen Auflösungen für die Beobachtungen übrig bleibenden Gesammtfehler und mit den Fehlern der Auflösungen selbst so klein, dass man der Alternative nahe geführt wird, entweder anzunehmen, dass die systematischen Fehler der Beobachtungen neben den zufälligen Einstellungsfehlern in der That nur eine sehr untergeordenete Rolle gespielt und letztere durch zufällige ungünstige Gruppirung die Resultate der Beobachtungsreihen wesentlicht verfälscht haben, oder dass die Voraussetzung der Proportionalität der erstern Fehler mit der Distanz, welche den einzigen Anhalt geben würde die Beobachtungen zu verbessern, und welche zu diesem Behuf in den vorstehenden Rechnungen verfolgt ist, im vorliegenden Fall nicht zutrifft.

Sie würde z. B. nicht zutreffen, wenn die Theilungsfehler benachbarter Striche der Scale merklich verschieden gewesen sind, oder das zur Ablesung derselben angewandte Micrometer eine periodische Ungleichheit gehabt hat. Eine solche Annahme würde

eine andere Behandlung der Beobachtungen verlangen, eine wirkliche Bestimmbarkeit periodischer Quantitäten aus denselben aber geradezu ausschliessen, da zur Beurtheilung der Scalen die vorliegenden Untersuchungen Johnson's nicht hinreichen, die Micrometerschraube aber von ihm überhaupt nicht geprüft zu sein scheint, und eine immerhin auch jetzt noch wünschenswerthe nachträgliche Bestimmung ihrer etwaigen Fehler eine sichere Verbesserung der vor mehr als 20 Jahren gemachten Beobachtungen nicht ermöglichen würde.

In diesem Fall, und ebenso wenn die zufälligen Einstellungsfehler überhaupt und auch in den Resultaten überwiegen sollten, würden die im Vorstehenden aus der Combination der Vergleichungen mit beiden Sternen abgeleiteten Werthe keine grössere Wahrscheinlichkeit beanspruchen können als die Resultate der beiden einzeln berechneten Reihen, deren Mittel die Parallaxe 0″.081 in ganz naher Übereinstimmung mit dem wahrscheinlichsten Mittel der übrigen Bestimmungen, aber unsicher in einem durch die Abweichung der beiden einzelnen Bestimmungen von einander characterisirten Betrage, geben würde. —

Ein Beitrag zur genauern Bestimmung der Parallaxe von 1830 Groombridge ist also auch durch diese weitere Untersuchung der Johnson'schen Beobachtungen nicht gewonnen, vielmehr bleibt dieselbe allein aus den Beobachtungen am Königsberger Heliometer, am Pulkowaer und am Dubliner Refractor abzuleiten und beträgt nach den Beobachtungen von

Schlüter	0″.166 ±0″.018
Wichmann	0.114 ±0.019
O. Struve	0.034 ±0.029
Brünnow	0.097 ±0.023

im Mittel 0″.118 ±0″.011 mit Berücksichtigung der berechneten *w. F.* der einzelnen Bestimmungen, oder ±0″.019, wenn man den *w. F.* des Mittels aus den Abweichungen der einzelnen Werthe von einander berechnet. Ich glaube, dass dieser Mittelwerth dem wenn auch nahe gleichen einfachen Mittel aller vier Bestimmungen vorzuziehen ist, welcher 0″.103 ±0″.018 sein würde. Alle diese vier Bestimmungen sind nach Anordnung und Ausführung der ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungsreihen im höchsten Grade zuverlässig und ihr Mittel eine Zahl, deren noch annehmbare Un-

sicherheit durch den grössern der angegebenen *w. F.* gewiss richtig begrenzt wird. Alle vier sind relative Parallaxen und zwar in jedem Falle gegen mehr oder weniger verschiedene Combinationen von, zusammen jedoch ebenfalls nur vier verschiedenen, Vergleichsternen, deren Parallaxen indess sämmtlich mit grosser Wahrscheinlichkeit für verschwindend klein erachtet werden können. Dass die am stärksten abweichende einzelne Bestimmung gerade die einzige ist, bei welcher der ausser den andern Vergleichsternen vorkommende Stern B. D. 38°2281 benutzt ist, hat man, trotz der Richtung ihrer Abweichung, ohne Zweifel als zufällig anzusehen.

Am 4. August starb Hr. Otto Hesse in München, Correspondent der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. du Bois-Reymond legte im Auftrage des Hrn. Helmholtz folgende Abhandlung von Hrn. Eugen Goldstein vor:

Über Beobachtungen am Gasspektris.

Wüllner hat neuerdings[1]) Versuche angestellt, welche ihn an die Unabhängigkeit des Auftretens der verschiedenen Spektra von Temperatur-Differenzen glauben lassen.

Bekanntlich sind die vollständigen Spektra der Gase bisher nur mit Hilfe elektrischer Entladungen in gaserfüllten Räumen dargestellt worden. Diese Entladungen ist man gewohnt in zwei Arten zu unterscheiden, indem man der anscheinenden Dauer des Entladungs-Vorganges nach discontinuirliche Entladungen continuirlichen gegenüberstellt.

Diese continuirlich genannten Entladungen geben im rotirenden Spiegel bei 30 Umläufen in der Sekunde allerdings das Bild einer continuirlichen Lichtfläche. Einstweilen lasse ich es noch dahingestellt, ob wir es hier nicht vielmehr mit einer sehr grossen Anzahl sehr schnell auf einander folgender schwacher Funken zu thun haben. Diese letztere Ansicht, welche auch Hr. Geheimrath Helmholtz als die wahrscheinlichere betrachtet, wird nahe gelegt, wenn man beobachtet, wie die Steigerung derjenigen Mittel, welche die Zeit zwischen den aufeinander folgenden Partial-Entladungen verkleinern, schliesslich zu der sogenannten continuirlichen Entladung führen. Die Temperatursteigerung ist unzweifelhaft desto grösser, je mehr Elektricität in jeder einzelnen Entladung überfliesst, also unter übrigens entsprechenden Verhältnissen bei einer einzigen oder wenigen schnell auf einander folgenden Partial-Entladungen höher als bei der sogenannten continuirlichen Entladung. Damit stimmen die Angaben von Riess' elektrischem Thermometer, wenn dies in den leitenden Bogen eingeschaltet wird.

Wüllner's Versuchen zufolge nun sind die beiden Formen der Spektra, welche von Plücker und Hittorf als Spektra erster und zweiter Ordnung bezüglich Banden- und Linienspektrum bezeichnet wurden, eng und mit den beiden Modis des Ausgleichs elektrischer Unterschiede in Gasen verknüpft, und zwar glaubt Wüllner durch eine Reihe speziell beschriebener Beobachtungen

[1]) Pogg. Ann. 147.

die Thatsache konstatirt zu haben, „dass das Linienspektrum der Gase nur bei Ausbildung des Funkens, das Bandenspektrum bei der funkenlosen Entladung durch eine gegebene Gasmasse auftritt.“ Nach Feststellung dieser Bedingung wird die Erklärung der Spektra verschiedener Ordnung aus dem Unterschiede der Dicke strahlender Schichten, welche das eine oder andere Genus von Spektris liefern, abgeleitet: es seien bei der Funken-Entladung immer nur wenige Molekeln des Gases, welche Licht aussenden, bei der funkenlosen Entladung dagegen leuchte mehr oder weniger die ganze in der Spektralröhre vorhandene Gasmasse. Unter Annahme von Zoellner entwickelter Principien könne das Gasspektrum im ersteren Falle daher nur einzelne helle Linien liefern, während die dicke Schicht der continuirlichen Entladung alle jene Wellenlängen für die Beobachtung zur Geltung kommen lasse, welche das Gas bei der vorhandenen Temperatur überhaupt aussenden kann. Im Folgenden beabsichtige ich die Resultate von Beobachtungen und Versuchen niederzulegen, welche in Beziehung zu den eben angeführten Behauptungen stehen.

Die für den Leser der Wüllner'schen Arbeit nicht zu bezweifelnde Relation zwischen Funken- und Linienspektrum einerseits und zwischen kontinuirlicher Entladung und Bandenspektrum andererseits wurde mir zuerst bedenklich durch die Untersuchung einer mit verdünnter Luft gefüllten Röhre, zwischen deren eine Elektrode und das stromliefernde Induktorium eine Leydener Flasche eingeschaltet war. Das Bild der Entladung in einem rotirenden Spiegel zeigte ausser continuirlich erleuchteten Feldern Gruppen von unverbreitbaren Röhrenbildern. Die Beobachtung, zuerst an einem viermal in der Sekunde rotirenden Spiegel gemacht, liess sich bei einer fast 25fachen Umdrehungs-Geschwindigkeit wiederholen. Die Untersuchung mit dem Spektral-Apparat liess nur das Bandenspektrum des Stickstoffs erkennen. Andererseits gab eine mit verdünntem Wasserstoff gefüllte Geissler'sche Röhre, deren capillarer Theil ein schönes Rosa-Roth zeigte, im rotirenden Spiegel nur verbreitbare Felder von überall gleichartiger rosenrother Färbung. Im Spektrum waren hell die bekannten Linien des Wasserstoffs zu sehen. Wesentlich gleich verhielt sich eine Anzahl anderer unter gleichen Verhältnissen geprüften Wasserstoff-Röhren.

Die Typen der angeführten beiden Versuchsreihen widersprachen direkt dem von Wüllner angegebenen Gesetze. Zur Abgabe eines definitiven Urtheils aber schien eine eingehendere Prüfung der Frage erforderlich.

Im Laufe meiner Versuche hatte ich oft Veranlassung ausser einer Geissler'schen stark evakuirten Röhre noch eine Luftstrecke in den Kreis des Induktionsstroms einzuschalten. Statt letzterer wurde bisweilen eine mit Luft von höherer Dichte gefüllte zweite Röhre benutzt. In solchen Fällen bleibt das Spektrum der von Luft geringer Dichte erfüllten Röhre das Bandenspektrum, der Funke in Luft wie die dichte Gasmasse der zweiten Röhre dagegen zeigen das Linienspektrum der atmosphärischen Gase.

Bei Adoptirung der vorhin mitgetheilten Wüllner'schen Anschauungen müsste hier ein Wechsel des Rhythmus der Entladung in benachbarten Stellen der Leitung angenommen werden, so wenig die Vorstellung sich dem auch zu akkommodiren vermochte.

Man sieht leicht, dass eine Entscheidung über die Wüllner'sche Hypothese zurückzuführen ist auf die Frage, ob Entladungen aufeinanderfolgende Strecken ihres Schliessungskreises in gleichem Rhythmus durchfliessen oder nicht.

Setzt man auch für diese Frage eine Analogie der Elektricitäts-Bewegung mit der Fortbewegung einer incompressiblen Flüssigkeit voraus, so ergiebt sich der Isochronismus der Entladungen für verschiedene Strecken der Schliessung ohne Weiteres aus dem Satze, dass in gleichen Zeiten durch jeden Querschnitt gleiche Flüssigkeits-Quanta hindurchströmen. Die experimentelle Prüfung ergab unter Anderem folgendes Resultat:

Der rotirende Spiegel zeigte, dass bei gleichem Abstand beider Lichtquellen von der Rotations-Axe das Bild des eingeschalteten Funkens sammt dem seiner Lichthülle ebenso lang war wie das der Entladung in der Geissler'schen Röhre. Wenn die Entladung in Luft nach bekannten Versuchen von Lissajous mit einem Funken anhebt, dem die Aureole folgt, so beginnt das Bild der Röhren-Entladung mit einem durch Helligkeit ausgezeichneten Streifen, dessen Breite bei wechselnder Rotations-Geschwindigkeit konstant bleibt.

Bestand die Entladung in Luft aus mehreren Partial-Funken-Entladungen, so waren gleichviel unverbreitbare in entsprechenden

Abständen auseinander gelegte Bilder der Röhren-Entladungen erkennbar.

Das Entladungsbild einer Gasröhre bei sonst metallisch geschlossenem Stromkreise ist im Allgemeinen durch mannigfache Abschattirungen, Spaltungen in einzelne Felder u. s. w. sehr complicirt. Zwei oder mehr hintereinander eingeschaltete Röhren mit verdünnten, selbst chemisch verschiedenen Gasen (z. B. Stickstoff und Kohlensäure), geben stets in's Feinste beobachtbare Detail von Gruppirung und Helligkeitsvariation mit einander übereinstimmende Entladungsbilder, sodass hier völlige Coincidenz von Rhythmus und Intensität im Ablauf der Entladung zu Tage tritt.

Eine Kohlenoxyd-Röhre meines Besitzes lässt, wie ein rasch rotirender Spiegel zeigt, nur Funken das Gas durchsetzen, wobei jede Entladung des Induktions-Apparates in eine grössere oder kleinere Zahl solcher Funken zerfällt wird. Diese Röhre wurde mit andern, welche verdünnten Stickstoff enthielten, eingeschaltet. Bei alleiniger Einschaltung gaben die Stickstoffröhren continuirliche Entladung, mit der Kohlenoxydröhre denselben Strom schliessend, scharfe getrennte Funkenbilder in derselben Anzahl wie die Kohlenoxydröhre.

Kräftige Funken werden bekanntlich von einer Leydener Flasche geliefert; die Wirkung der verhältnissmässig wenig Elektricität bewegenden Induktionsfunken wird nur quantitative Differenzen gegen eine Batterie-Entladung zeigen können und einer schwachen Flasche-Entladung gleich zu achten sein.

Für den Fall des Isochronismus der Elektricitäts-Bewegung muss also die Einschaltung eines Funkens wie die Anwendung eines schwach geladenen Kondensators auf die Entladung einer Gasröhre wirken.

Die letztere verwandelt die röthliche Farbe des pos. Lichtes enger Röhren in Blau; die Einschaltung eines Funkens kann dasselbe erzielen. Die Entladung der Leydner Flasche ist im Allgemeinen ungeschichtet, wenn auch das pos. Licht ohne die Anwendung derselben geschichtet erscheint.

Schaltet man mit einer geschichtetes Licht enthaltenden Röhre auch einen Funken in atmosphärischer Luft ein, so beginnt im rotirenden Spiegel die Entladung mit einem unverbreitbaren Streifen und dieser ist nicht geschichtet. Beseitigt man den Funken, so ist die Entladung auch in ihrem Beginne wieder geschichtet.

In den Entladungen der Leydner Flasche ist bei einigermafsen erheblichem Widerstande der dunkle Raum zwischen positivem und negativem Licht verschwunden und vom Körper der neg. Elektrode bis zur Anode reicht ununterbrochen Licht von pos. Farbe.

Bei Einschaltung eines Funkens sieht man in dem vorher dunkeln Raum einer stark evakuirten Röhre sogleich nach der Stärke des Funkens mehr oder weniger helles Licht. — Charakteristisch sind hier die Bilder des Drehspiegels. Das wenig intensive blaue Licht im negativen Cylinder einer Spektralröhre der üblichen Form wird bei grosser Rotationsgeschwindigkeit zu einer Fläche von nicht mehr wahrnehmbarer Lichtstärke ausgezogen, vom neg. Lichte bis zur Capillare folgt der dunkle Raum und jenseits der Mittelröhre im pos. Cylinder mattes Licht, dessen Intensität bei der Verbreiterung gleichfalls unter die Grenze der Wahrnehmung sinken kann. So erhält man eine sichtbare Entladung im Spiegel nur von der hellleuchtenden Capillare als langes Band, dessen Breite ihrer Länge gleich ist. Jedem Funken aber entspricht neben der vermehrten Helligkeit eine völlige Erleuchtung beider Cylinder, und so hebt die diskontinuirliche Entladung durch die bei weitem grössere Länge ihres scharfen Bildes und die Wiedergabe der ganzen Röhrenform sich frappant von der kontinuirlich erscheinenden ab. Funke und Flasche wirken auch hier also identisch — augenscheinlich schaltet jeder Funke ausserhalb der Röhre auch einen Funken in ihr ein.

Die Entladung einer Leydner Flasche in dicken Funken wird vom Magneten in eigenthümlicher Weise derart affizirt, dass die durchweg die Farbe des pos. Lichts zeigende Entladung in zwei Theile zerreisst, die an entgegengesetzten Seiten des Röhrencylinders verlaufen, und einen verschiedenen Charakter haben, je nachdem sie vom pos. oder neg. Ende der Röhre ausgehen. Eine Erklärung der Erscheinung durch Strom-Oscillationen erscheint nicht zulässig.

Das pos. Licht einer Gasröhre im einfachen Induktionsstrom wird nach im Wesentlichen bekannten Regeln als kontinuirlicher Faden in seiner ganzen Masse nach einer Seite abgelenkt.

Bei Einschaltung eines entsprechend langen Funkens in Luft zerreisst die Entladung unter dem Einfluss des Magneten ebenfalls, und die Einwirkung des Kondensators und des eingeschalteten Funkens decken sich auch hier.

Gestützt auf eine Reihe derartiger Beobachtungen glaube ich den Isochronismus der den ganzen Schliessungskreis durchfliessenden Entladungen als Thatsache betrachten zu dürfen.

Wie verhalten sich nun die Spektra bei Abänderung der Entladung?

Ich schicke einen Fall von Abänderung der Entladung ohne Benutzung des oben aufgestellten Prinzips vorauf.

Die bereits erwähnte Kohlenoxyd-Röhre gab im Anfang geschichtete Entladung mit dunklem Raum und Glimmlicht, die durch den bewegten Spiegel zum kontinuirlichen Bande ausgezogen wurde.

Das Spektrum des Kohlenoxyds besteht aus einem bekannten Bandencomplex. Nach einiger Zeit verloren die angegebenen, als Kriterien der kontinuirlichen Entladung geltenden Merkmale sich, gleichmässigem Lichtstrome Platz gebend, und der Spiegel löste die Entladung in eine Reihe scharf gezeichneter Funkenbilder auf. Gleichwohl bestand das Spektrum aus den früheren Banden ohne Hinzutreten von Linien.

Stickstoffröhren geben allein in den metallischen Kreis des Induktionsstroms eingeschaltet das oft gezeichnete Bandenspektrum. Als die Entladung durch Miteinschaltung der modificirten Kohlenoxyd-Röhre in Funken übergeführt war, blieb das Spektrum des Stickstoffs, von Helligkeits-Variationen abgesehen, unverändert das frühere.

Eine Röhre mit verdünntem Stickstoff und eine verdünnte Wasserstoff enthaltende werden hintereinander eingeschaltet. Der Stickstoff liefert bei der prismatischen Analyse seines Lichts die gewohnten Banden, im Wasserstoff-Spektrum leuchten hell die charakteristischen Linien $H\alpha$, $H\beta$, $H\gamma$.

Im Falle der Richtigkeit der Wüllner'schen Hypothese über die Bedingungen der Spektra verschiedener Ordnung, wäre ein solches Ergebniss, nachdem der Wechsel des Entladungs-Rhythmus ausgeschlossen, eine Unmöglichkeit. Beide Röhren müssten Spektra derselben Ordnung geben. Eine direkte Controle zeigte, dass beide Röhrenbilder im rotirenden Spiegel sich zu kontinuirlich erscheinenden Flächen ausdehnten.

Röhren, deren eine Elektrode sehr geringe Oberfläche besitzt oder von einem engen nichtleitenden Röhrchen umschlossen ist, können je nach der Stromrichtung verschiedene Arten der Entladung geben. Ist die grosse oder freie Elektrode positiv, so beste-

hen zwei Entladungen aus einer mehr oder weniger grossen Zahl einzelner Funken; die entgegengesetzte Stromrichtung zeigt ein kontinuirliches Lichtband.

Die Miteinschaltung einer solchen Röhre bei dem Stromverlauf von der grossen zur kleinen Elektrode legt zwar jeder andern Röhre, die allein sich kontinuirlich entladet, ebenfalls die Entladung in Partialfunken auf, lässt aber ihr Spektrum ungeändert. Besteht eine Röhre aus verschieden weiten Theilen, so giebt ein enger Theil oft das Linienspektrum, während an einem weitern nur Banden zu sehen sind; der Spiegel zeigt, dass die Entladung in allen Theilen im selben Takte verläuft.

Verdünnt man das Gas einer Röhre auf geringe Bruchtheile eines Millimeters Quecksilber, so besteht die Entladung ebenfalls aus einer Anzahl Funken, die der Spiegel nicht zu verbreitern vermag. Das Spektrum bleibt für die bei etwas höherer Dichte und kontinuirlicher Entladung ein Bandenspektrum liefernden Gase auch hier von der ersten Ordnung.

Häufig wechselt die kontinuirliche Entladung in derselben Röhre mit Funken, wenn die Stromintensität fällt, — also z. B. bei zufällig schlechtem oder zu kurzem Schluss des induzirenden Stromes. Künstliche Verstärkung der Intensität beseitigt solche Funken, die Einschaltung feuchter Widerstände befördert ihr Zustandekommen. Die Spektra werden hierbei nicht alterirt. Sehr häufig sind derartige Funken im Beginn der Entladungen durch eine Röhre oder unmittelbar nach Umkehr der Stromrichtung sichtbar und verbinden ungeschichtet beide Elektroden. Das Bandenspektrum der Luft, des Kohlenoxyds u. s. w. ist in allen diesen Gasen permanent.

(Da jede äussere Funken-Einschaltung in der Röhre ein dem gewöhnlichen heterogenes Entladungsbild erzeugt, welches für das Auge mit dem der kontinuirlichen Entladung sich superponirt, so ist es für das Studium der Entladung durchaus unzweckmässig, den Schliessungsstrom durch eine äussere Funkenstrecke zu beseitigen. Ich habe evakuirte Rohren, deren Dimensionen oder Gasdichte so gewählt sind, dass sie selbst vom Schliessungsstrom nicht durchsetzt werden, benutzt. Natürlich beseitigen solche Röhren denselben dann auch für jede andere miteingeschaltete, der Untersuchung dienende Röhre.)

Fliesst der Induktionsstrom durch verdünnte feuchte Luft, so treten im Spektrum mit den Banden des Stickstoffs auch die Linien des Wasserstoffs auf. Nach Wüllner mussten beide Spektra verschiedenen Formen der Entladung angehören, demnach das Röhrenlicht im Spiegel in scharlachrothe scharfe Bilder der Wasserstoff-Entladung und karmoisinfarbenen Bänder des Stickstoffs zerlegt werden. Der Spiegel giebt nur breite Felder von gleichmässiger Färbung.

Durchsetzen die Entladungen des Induktions-Apparates Wasserstoff von geringer Dichte, welcher in geeignetem Verhältnisse mit Sauerstoff verdünnt ist, so ist das Licht in engern Röhren glänzend scharlachroth, im Spektrum leuchten die Linien mit blendender Helligkeit, weder Banden noch andere Linien sind sichtbar. (In einzelnen Versuchen waren zwei grüngelbe Linien nicht zu eliminiren.) Das Bild im Spiegel ist ein flammendrothes, langes leuchtendes Band von überall gleicher Farbe.

Da alles irgend intensive Roth hier auf die Linie $H\alpha$ zusammengedrängt war, dürfte, wenn das Linienspektrum dem Funken angehört, die kontinuirliche Entladung kein Roth zeigen, dies vielmehr auf scharfe einzelne Entladungsbilder konzentrirt werden, mit denen eine kontinuirliche Entladung in der Farbe kontrastiren musste.

Verlangsamt man den Gang des Unterbrechers am Ruhmkorff'schen Induktions-Apparat, so steigert sich die Helligkeit der Entladung bis zu einer gewissen Grenze. Im letztbetrachteten Falle sieht man hierdurch bei jedem Öffnungsstrom im Spektrum die Linien des Wasserstoffs hell aufflackern, im Spiegelbilde dagegen erhellt sich das lange, zusammenhängende Band — gegenüber den bezüglichen Intensitäten bei schnellerem Gang des Neef'schen Hammers. Man kann sich unmittelbar davon überzeugen, dass Linien und Banden gleichen Entladungen angehören können. Man berusst eine Röhre auf einer Strecke und verdeckt durch Schirme oder ähnlich das Licht der unberussten Theile. Auf der geschwärzten Strecke befreit man ein kleines Fleckchen (bei Capillarröhren zweckmässig einen schmalen Ring), wieder von dem Russ. Die betr. Stelle giebt im rotirenden Spiegel eine schmale Lichtlinie, die durch ein Prisma mit ihrem Verlauf paralleler Kante zu einem Spektrum der Entladung in ihrem zeitlichen Verlauf umgewandelt wird. Das Spektrum des Lichtes enger Wasserstoff-

röhren ist unter solchen Umständen seiner ganzen Länge nach gemeinsam von Banden und Linien durchzogen; ebenso liefert das Arrangement den Beweis, dass die Wasserstofflinien bei der Entladung durch feuchte Luft der verbreitbaren Entladung ohne Unterbrechung von Anfang bis zu Ende ganz wie die Banden des Stickstoffs angehören. —

Versuche mit dem Strom der Leydner Flasche sind in gleicher Weise geeignet, die Wüllner'sche Hypothesen zu widerlegen.

Die Flasche entladet sich im Allgemeinen nach Art des Induktionsapparats in einem Funken und einer durch einen Luftstrom zu trennenden, durch den Spiegel breit zerlegbaren Aureole. Nur wird bei einigermafsen erheblichem Widerstande der eingeschalteten Gasstrecke die Entladung fast ganz auf Funken reduzirt, von denen schliesslich ein einziger die ganze helle Entladung bildet.

Erzeugt man durch passende Regulirung des Widerstandes in verdünnter Luft eine aus Funken und verbreitbarem Lichte gemischte Entladung, so besteht das Spektrum des glühenden Gases gleichwohl nur aus Banden.

Das Bandenspektrum ist selbst dann noch rein zu erhalten, wenn man im rotirenden Spiegel nur ein unverbreitertes Bild der Röhre (ohne weiteres kontinuirliches Licht) erblickt.

Der Beweis, dass nicht etwa eine nach Wüllner hier zu erwartende kontinuirliche Entladung, die das Bandenspektrum giebt, in ein sehr langes und darum sehr mattes Lichtfeld aufgelöst sei, sondern dass wirklich der Funke das Spektrum erster Ordnung liefert, ist leicht zu führen. Man bewirkt durch eine geeignete Vorrichtung, dass jeder Umdrehung des Spiegels ein Schlusskontakt für den Flaschenstrom entspricht. Das helle unverbreitbare Bild der Röhre erscheint dann annähernd stabil und kann mittelst des Prisma's betrachtet werden, dessen Kante parallel der Längserstreckung der Röhre liegt. Die Beobachtung zeigt ein reines Bandenspektrum.

(Für enge Röhren genügt das beschriebene Verfahren direkt, für weite wendet man wieder Berussung und Entfernung der Schwärze längs einer der Axe parallelen Linie — oder Aufkleben von zwei einen Saum zwischen sich lassenden dunkeln Papierstreifen an.)

Bei grösserem Widerstande der Luft beginnt das Spektrum zweiter Ordnung sich zu zeigen, und das Bild im Spektralapparat

ist aus Theilen des Linien- und des Bandenspektrums zusammengesetzt. Auch jetzt kann man durch Regulirung des Widerstandes die Entladung im rotirenden Spiegel auf ein Bild zurückführen, und bei prismatischer Betrachtung giebt diese eine Entladung das aus Banden und Linien gemischte Spektrum.

Entsprechend sind die Resultate für Wasserstoff.

Mit dem Ergebniss dieser Versuche scheint die Ansicht nicht mehr vereinbar, dass gleichartige Theilchen das Linien- wie das Bandenspektrum liefern. Auch die Entladungen in Natriumdampf wie in vergastem Quecksilber werden durch den bewegten Spiegel verbreitert werden. Dass diese Stoffe Linienspektra liefern, ist bekannt.

Werden zwei, verschieden weite Röhren mit Luft hintereinander in den Schliessungsbogen der Flasche eingeschaltet, so liefert — bei sonst passend gewählten Verhältnissen — die engere das Linien-, die weite das Bandenspektrum der Luft. Im rotirenden Spiegel sieht man, dass jeder Röhre nur ein Bild entspricht, dass demnach in beiden Funken Entladung stattfindet.

In einer aus verschieden weiten Theilen bestehenden Röhre kann man bei Flaschen-Entladung häufig an den in den weiten Theilen liegenden Elektroden Linienspektrum, dann eine Strecke weit Bandenspektrum, dann gegen den engen Theil zu und in diesem wieder Linienspektrum wahrnehmen. Wie zu erwarten, ist der Rhythmus in der ganzen Röhre identisch.

Starke Flaschenfunken in ziemlich dichter Luft und weiten Röhren haben oft nahe dem negativen Ende eine gelbrosa Stelle, in deren Spektrum, bei Abwesenheit aller Linien, die Banden des Stickstoffs mehr oder weniger deutlich zu erkennen sind. Die ganze übrige Funkenlänge giebt ein linienreiches Spektrum zweiter Ordnung — der rotirende Spiegel stellt den weissen Funken mit seiner röthlichen Schaltstelle als ein scharfes Bild dar. (Umdrehungsgeschwindigkeit circa 40 pro Sekunde.)

Der überwiegende Eindruck, den das Spektrum der Ausnahmestelle macht, ist der der Kontinuität. Die Banden sind sämmtlich verschwommen, bei bester Ausbildung des Phaenomens sind nur noch die blauen und violetten von dem erleuchteten Grunde zu trennen. Einen Erklärungs-Versuch für dieses eigenthümliche Verhalten gedenke ich weiter unten zu geben.

Durch die vorstehend beschriebenen Versuche glaube ich den Beweis geliefert zu haben, dass das Auftreten der Spektra verschiedener Ordnung unabhängig ist von der Form, unter welcher die sie erzeugenden Entladungen erscheinen.

Auch mit der zweiten Behauptung Wüllner's: „Im Funken sind es immer und unter allen Umständen nur sehr wenige Moleküle, also eine sehr dünne Schicht des Gases, welche leuchten" — sind meine Versuche nicht in Einklang zu bringen. Ich habe in verdünnten Gasen Funken von mehreren Centimetern Durchmesser erhalten können. Das Licht solcher Funken in Luft ist blau oder rosa, mit den Nüancen, die durch Intensitätsänderungen und den verschiedenen Sättigungsgrad dieser Farben hervorgerufen werden.

Das Licht dicker Funken in Wasserstoff ist blaulichweiss, fleischfarben, weizengelb, gelbroth und blutroth.

Nicht nur Funken, die ein Bandenspektrum liefern, sondern auch Funken-Entladungen mit Linienspektrum, welche Klasse Wüllner bei seiner Behauptung im Sinne hatte, können von erheblicher Dicke, welche die mancher Bandenspectra liefernden Entladung im selben Gase übertrifft, gewonnen werden.

Bei Anwendung von Flaschen, welche ausserdem eine Luftstrecke zu durchschlagen haben, gelingt es, in dünner Luft (blau-) weisse, in Wasserstoff rothe Funken zu erzeugen, welche die bezüglichen Linienspektra geben, und die in verschiedenen Versuchen bei noch geringer Schlagweite der benutzten Flaschen Röhrentheile von $1\frac{1}{2}$ Cm. Weite ausfüllten. Erfahrungen am negativen Lichte, welche in einer Beziehung hierher gehören, werde ich weiter unten anführen.

Eine fernere Behauptung Wüllner's besagte, dass die das Bandenspektrum produzirende Entladung immer eine relativ dicke Schicht Gas zum Leuchten bringe. Die Relation ist auf den Durchmesser der Entladung mit Linienspektrum bezogen.

Zum Theil enthält schon das Vorangehende Material für die Widerlegung dieser Ansicht. In capillaren Röhren kann man für Luft ein reines Bandenspectrum erhalten, während, wie angeführt, Linienspektra von viel stärkern Luftsäulen erzeugt werden können.

Der in dichter Luft dünne, weisse von einer Aureole umgebene Induktionsfunke tritt bei Steigerung der Dichte nicht plötzlich auf, sondern entwickelt sich durch Farbenänderung aus einem ebenso dünnen gelben Faden, welcher in engen Röhren auch iso-

lirt auftreten kann. Das Spektrum dieses gelben Fadens besteht aus Banden, der rotirende Spiegel weist die Funkennatur nach, — seine Dicke ist weit geringer als die starker Flaschenfunken mit Linienspektrum.

In weiten Röhren gehen von der positiven Elektrode bei relativ hohen Dichten und angemessenen Strom-Intensitäten karmoisinfarbene dünne Entladungen nach allen Seiten wie Äste eines Baumstammes aus; ihre Dicke kommt oft kaum der eines Zwirnsfadens gleich; ihr Spektrum besteht aus Banden.

Nach all diesem ist nun natürlich auch die Annahme nicht statthaft, dass das Bandenspektrum aus der Strahlung einer dicken Schicht durch Superposition der Helligkeit oder auswählende Absorption hervorgehe, giebt ja bei Einschaltung der Flasche eine mehr als ein Centimeter dicke Schicht noch ein Linienspektrum, während ohne Condensator selbst die capillare Gassäule derselben Röhre ein Bandenspektrum liefert.

Sonach dürfte die Wüllner'sche Hypothese über die Entstehung der Spektra von verschiedener Ordnung nicht länger begründet erscheinen.

Spezielle Einwände, wie den Nachweis, dass sie für gewisse Gase unter den Wüllner'schen Voraussetzungen schon logisch unhaltbar, muss ich auf eine eingehendere Darstellung des Ganzen verschieben.

Die Annahme, dass gewisse Änderungen und Phasen der Gasspektren an bestimmte Druckwerthe geknüpft seien, liegt fast allen seit Wüllner's erstem Aufsatz über den Gegenstand erschienenen Arbeiten zu Grunde und ist selbst zur Grundlage weitreichender Spekulationen gemacht worden. Man hält die Druckhöhen, bei denen eine gewisse Form des Spektrums auftritt, zwar für verschieden, je nachdem der einfache Induktionsstrom oder die Entladung der Leydner Flasche das Gas zum Glühen bringt, — für jeden dieser Modi aber scheinen die in konkreten Versuchen erhaltenen Zahlenwerthe als physikalische Constanten zu gelten, die nur nach der chemischen Beschaffenheit der Substanz verschieden sind.

Ich kann auf die Literatur über den Gegenstand hier nicht eingehen und beschränke mich auf Wiedergabe meiner Versuche.

Eine Röhre enthielt nur eine eingeschmolzene Elektrode, das andere Ende war durch einen Kautschukpfropfen verschlossen,

durch den eine Stecknadel ging. Um den Pfropfen gelegtes Siegellack, um die äussere Eintrittsstelle der Nadel gegossenes Quecksilber verhinderten die Communication des Röhreninhalts mit der Atmosphäre, ohne die Beweglichkeit der Nadel aufzuheben. In dem Mafse wie die anfängliche geringe Distanz der Elektroden bei konstanter Dichte (die zwischen 50 Mm. und 760 Mm. gewählt wurde) vergrössert würde, wurde das Bandenspektrum matter, und successiv traten mit wachsender Entfernung der Spitzen die Linien des Spektrums zweiter Ordnung bis zur vollständigen Ausbildung desselben hervor. Die Reihenfolge des Auftretens der einzelnen Linien entsprach der, welche bei Erzeugung des Linienspektrums durch blosse Erhöhung der Dichte stattfindet. — Beim Hineinschieben der Nadel verschwanden die Linien wieder in der umgekehrten Folge ihres Auftretens, und es blieb schliesslich das reine Bandenspektrum zurück. —

Wie schon (S. 602) erwähnt, haben Flaschenfunken mit Linienspektrum häufig eine röthliche Stelle, deren Spektrum aus Banden besteht.

Nicht selten findet sich, dass die Entladung einer Röhre bei der einen Stromrichtung ein Linienspektrum giebt, während die blosse Umkehr des Stromes genügt, um ein reines Bandenspektrum zu erhalten.

Bei Flaschen-Entladungen kann man die Widerstände nicht so arrangiren, dass in verdünnter Luft durch die Funken eben noch ein Bandenspektrum erzeugt wird, während die Flasche durch ein Induktorium geladen wird, dessen Stromintensitäten mit dem schnelleren oder langsameren Gang seines Unterbrechers begreiflicherweise variabel sind. Es genügt, wenn das Bandenspektrum noch eben bei schneller Vibration des Hammers erhalten wurde, denselben durch Belastung zu langsamerem Tempo zu zwingen, um das Spektrum sofort in das der zweiten Ordnung zu verwandeln. — Lässt man die (geringe) Dichte einer engen Röhre, die ein Bandenspektrum auch bei Flaschen-Entladung liefert, konstant, und vergrössert die äussere Schlagweite der eingeschalteten Flasche, so kann man das Bandenspektrum in das aus Spektren beider Ordnungen gemischte, endlich in das reine Linienspektrum überführen.

Der Einfluss des Wechsels der Stromintensität ist bei konstant gehaltener Dichte in frappanter Weise an den Verbreiterungen der Wasserstofflinien zu kontroliren: In einer aus verschieden weiten

Theilen bestehenden Röhre sind bei Flaschen-Entladung die Wasserstofflinien desto mehr verbreitert, je enger der das Gas umschliessende Röhrentheil ist. —

In einem und demselben Röhrentheil werden die Linien desto breiter, je grösser die Luftstrecke ist, welche man ausserdem in den Schliessungsbogen einschaltet. —

Durchläuft derselbe Strom mehrere Röhren von verschiedener (aber ebenfalls konstanter) Dichte, so sind die Linien in einem sehr engen Rohr mit stark verdünntem Gase breiter als in einem weiten mit Gas von relativ hoher Dichte.

Schaltet man in den Strom, der die Linie des Wasserstoffs verbreitert, einen feuchten Faden ein, so wird die Breite der Linien geringer, und durch eine genügende Länge des Fadens wird ihre volle Schärfe wiederhergestellt.

Bei gewissen geringen Drucken wurden in bestimmten Versuchen die Linien reinen Wasserstoffs trotz grosser eingeschalteter Funkenstrecken durch die Flasche-Entladung nur noch sehr unerheblich verbreitert. Es war zu prüfen, ob in der That Dichtigkeitsgrenzen bestehen, unterhalb deren eine Änderung des Spektrums durch die Temperatur nicht mehr bedingt ist.

Da bei Anwendung feuchter Luft für Entladungen des einfachen Induktionsstromes die Linien des Wasserstoffs zugleich mit den Banden des Stickstoffs auftreten, so deutet dies auf eine Hitze der kontinuirlichen Entladung des letztern, welche der Funken-Temperatur des Wasserstoffs gleichkommt. Von der starken Funken-Entladung mit Linienspektrum im Stickstoff war daher eine die Funken-Temperatur des erstern Gases weit übertreffende Hitze zu erwarten, und das Glühen des Wasserstoffs im Stickstoff-Funken musste denselben weit höheren Temperaturen und ihren Einwirkungen aussetzen, als die Funken-Entladung in reinem Wasserstoffgase selbst.

In der That zeigten sich die Linien des dem Stickstoff beigemengten Wasserstofs viel stärker verwaschen, als die des reinen Gases bei demselben Druck.

Wurde zu einer konstanten Menge Wasserstoffs Luft hinzugelassen, so dass der partiäre Druck constant blieb, so verbreiterten sich seine Linien.

Versuche, die eine äussere Ähnlichkeit mit den eben beschrie-

benen haben, sind — ebenfalls im vorigen Jahre — von Stearn und Lee angestellt und im Phil. Mag. f. 1873 beschrieben.

Während aber der leitende Gedanke der Verfasser, den sie durch ihre Experimente schliesslich auch verificirt glauben, der ist, dass der Grund der Linien-Verbreiterung nur von der Spannung der auf einmal durchgehenden Elektrizität — also nur von dem absoluten Betrage des Gesammtwiderstandes im Schliessungsbogen — abhange, waren meine Versuche gerade hervorgegangen aus der Voraussetzung, dass eine solche Annahme unzulässig sei und der Beweis hierfür, wie ich glaube, durch sie geführt: Bei gleicher Summe der Widerstände giebt die Flasche viel stärkere Verbreiterungen, wenn die Luft, der Träger des grössten Widerstandes, dem Wasserstoff beigemengt ist, als wenn man, den grössten Widerstand in Gestalt einer Luftstrecke nach aussen verlegend, den Funken der Röhre durch reinen Wasserstoff gehen lässt. Ich habe auf solche Weise mit einer einzigen Flasche noch erhebliche Verwaschungen der Linien erhalten bei partiären Drucken des Wasserstoffs von weniger als $\frac{1}{100}$ Mm. Reines Wasserstoffgas von so minimaler Dichte bietet dem Strome der bisher konstruirten Induktions-Apparate unüberwindliche Widerstände; es ist also in den obigen Versuchen der Stickstoff, der dabei ein helles Spektrum liefert, nicht als Nebenschliessung, sondern als alleiniger Leiter, durch den der beigemengte Wasserstoff nur erhitzt wird, zu betrachten.

Die Versuche lassen mich glauben, dass ein beliebiger Zustand des Spektrums bei beliebiger noch so geringer Dichte herstellbar ist, falls das Gas einer genügend hohen Temperatur ausgesetzt wird.

Die Konstitution einer Reihe von Gasspektren hat bei Wüllner detaillirte Beschreibung gefunden; wegen der theoretischen Betonung, die der Entdecker auf eine Anzahl seiner Resultate legt, mag es gestattet sein, hier einige davon abweichende Ergebnisse zunächst für den Wasserstoff zusammenzustellen.

Nach Wüllner reicht das Spektrum der verbreiterten Linien und das durch Temperaturerhöhung daraus hervorgehende ganz kontinuirliche Spectrum von $H\alpha$ bis $H\gamma$ und schliesst plötzlich mit der letztern etwas verbreiterten Linie ab. Eine weitere Ausdehnung des Spektrums bei weiterer Erhöhung der Gasdichte hält Wüllner sogar für unwahrscheinlich. — Ich habe sehr deutlich

$H\delta$ wahrnehmen können, die sich bei Wüllner nur in der historischen Einleitung erwähnt findet. Diese Linie, jenseits $H\gamma$ liegend, ist es, die bei steigender Dichte oder Temperatur sich zuerst verbreitert.

Zwischen $H\alpha$ und $H\delta$ und über letztere Linie hinaus erstreckt sich bei noch gar nicht starken Verbreiterungen bereits deutlich ein ganz kontinuirliches Spektrum, an seiner brechbarern Grenze vielleicht der Verbreiterungs-Grenze von $H\delta$ entsprechend — obwohl theoretisch gar kein genügender Grund zu einer derartigen Verknüpfung vorliegt. Jedenfalls aber ist bei noch gar nicht sehr hohen Temperaturen das Spektrum schon viel länger als Wüllner für den Zustand der völligen Ausbildung des kontinuirlichen Spektrums angegeben.

Das erste Spektrum des Wasserstoffs schliesst nach Wüllner zwischen $H\beta$ und $H\gamma$. Ich habe es viel weiter verfolgen können. Die starke Fluorescenz der Glasröhren, welche das Licht erregt, hätte längst zeigen müssen, dass das Spektrum viel länger, als bisher angegeben, ist.

Die Helligkeitsvertheilung in dem kontinuirlichen Grunde mancher Linienspektra schien mir derart mit der relativen Intensität der einzelnen Stellen im Spektrum erster Ordnung übereinzustimmen, dass ich versuchte, von einem Bandenspektrum durch Temperatur-Erhöhung direkt zu einem kontinuirlichen Spektrum zu gelangen.

Dies ist mir für Stickstoff in befriedigender Weise gelungen, für eine eingehendere Untersuchung des Wasserstoffs in dieser Beziehung reicht leider vorläufig die Zeit nicht aus — einem einzelnen bejahend ausgefallenen Versuche lege ich kein sonderliches Gewicht bei.

Bei den geringsten Dichten, bei welchen Flaschen-Entladungen noch durch eine mit Luft gefüllte enge Röhre gehen, Bruchtheilen eines Millimeters, erhält man das Spektrum zweiter Ordnung; lässt man nun, stets Flaschen-Entladungen benutzend, die Dichte steigen, so erlöschen die Linien, und das Bandenspektrum tritt auf; steigt nun die Dichte noch weiter, so wächst die Helligkeit der mattern Bandentheile erheblich stärker als die der stärkern Maxima, das Helligkeitsverhältniss erreicht als Grenze die Einheit, und successive werden immer mehr Banden durch gleichmässige kontinuirlich erhellte Streifen ersetzt; ich konnte das kontinuirliche

Spektrum, in welchem das Auge trotz grosser Helligkeit des Ganzen keine einzelne Bande mehr unterscheidet, vom Roth bis ins Violett hinein ausdehnen, nur die äussersten Banden am brechbaren Ende waren noch deutlich. Da die Ausbildung der Kontinuität in der Richtung nach dem brechbaren Ende vorschritt, ist mir das Kontinuirlichwerden auch des äussersten Theiles des Spektrums bei einem noch günstigeren Arrangement kaum zweifelhaft. Die absolute Helligkeit des kontinuirlichen Spektrums war nicht so gross, dass an eine durch übermässige Licht-Intensität vereinfachte Täuschung zu denken war. Wird die Dichte nun noch weiter vergrössert, so tritt wieder das Linienspektrum auf und zwar auf bereits kontinuirlich erhelltem Grunde.

Ich habe mich überzeugt, dass die beschriebene Erscheinung kein Fluorescenz-Phänomen ist.

Die Entladung gewinnt beim Auftreten des kontinuirlichen Spektrums eine charakteristische Färbung. Während dieselbe weiss für das Linienspektrum, rosaroth für das Spectrum erster Ordnung ist, wird das Licht gelbrosa, sobald das kontinuirliche Spektrum erscheint, — so dass dem Auge die betreffende Phase ohne Spektral-Apparat schon durch die blosse Betrachtung der Röhre markirt wird.

Ich habe oben einer gelbrosa Strecke in der negativen Hälfte mancher Flaschenfunken gedacht, die ein bis ins Blau kontinuirliches Spektrum liefert: die vorhergehenden Zeilen dürften eine Erklärung der Erscheinung (wenigstens bezüglich der Spektral-Eigenthümlichkeit) enthalten. Das Äusserliche der Erscheinung, dass sich im Funken eine Stelle von abweichender Farbe und Helligkeit befindet, ist ja im Prinzip durch Beobachtungen an Maschinenfunken von Adams, Knoch, Dove u. A. schon bekannt. — Ähnliches habe ich auch an Induktionsfunken in dichter Luft bemerkt.

Das Spektrum des blauen Lichtes an der Kathode ist oft diskutirt worden; ich verschiebe die Mittheilung meiner bezügl. Erfahrungen auf eine andere Gelegenheit. Nur möchte ich hier darauf aufmerksam machen, dass Farbe und Spektrum dieses Lichts nicht stets identisch sind. Am frappantesten sind die bezeichneten Änderungen, wo das negative Licht mit den optischen Eigenschaften des positiven auftritt.

Bei hohen Verdünnungen nehmen die von der zweiten nach aussen gelegenen negativen Schichten Farbe und Spektrum des positiven Lichts an.

Bei Flaschen-Entladungen von grösserer Intensität ist das gesammte Licht an der Kathode weder durch seine Farbe noch durch das Prisma von dem des positiven Stromes zu unterscheiden. Die Tendenz sich in die magnetischen Curven einzustellen ist dabei noch vorhanden. — Aber auch fern von der Kathode kann negatives Licht auftreten.

Sind an Röhren, wie an den für Spektralzwecke benutzten, oder an vielen als Effektstücke in den Handel gebrachten, Cylindern, Kugeln, Ellipsoïde etc. abgeschnürt, so verhält sich jeder dieser Theile bei der Entladung mit hoher Annäherung wie eine selbständige Röhre, die ihre Elektroden an den beiden Eintrittsstellen des Stroms hat. An der negativen Eintrittsstelle zeigt sich dann Licht, welches durch seine geradlinige Verbreitung, die Fähigkeit, Fluorescenz zu erregen, und die Eigenschaft, unter dem Einfluss des Magneten sich in die magnetischen Curven einzustellen, sich als negatives charakterisirt. Seine Form entspricht dem Lichte, welches von einer Kathode, deren Fläche die Eintrittstelle ausfüllt, entspringen würde. Der diffuse Lichtnebel, welcher sich um eine solche mehr oder weniger punktförmige Elektrode bildet, ist bei dem neugefundenen Auftreten negativen Lichtes durch Licht von fast der Farbe des positiven repräsentirt, in seinem Spektrum, das im Allgemeinen mit dem des positiven Lichtes übereinstimmt, scheinen einzelne Maxima des negativen Lichtes allerdings schärfer hervorgehoben, als die entsprechenden Wellenlängen positiven Lichtes. Dem Bündel, welches, durch Helligkeit ausgezeichnet, senkrecht auf der Kathode aufsteht und die Mittelaxe der Erscheinung bildet, entspricht hier wieder ein Bündel von der Farbe des negativen Lichts.

Das Detail dieser und gleichzeitiger anderer Erscheinungen muss einer ausführlicheren Mittheilung vorbehalten bleiben.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

H. Köchly, *Gottfried Hermann. Zu seinem hundertjährigen Geburtstage.* Mit einem Bildnisse G. Hermann's. Heidelberg 1874. 8. Vom Verf.

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Tomo VII. Marzo 1874. Roma 1874. 4.

Reception of Dr. B. A. Gould by his fellow-citizens of Boston and Vicinity June 22. 1874. Boston 1874. 8.

Osservazioni di stelle cadenti fatte nelle stazioni italiane durante di l'anno 1872. Milano 1874. 4.

E. H. v. Baumhauer, *Sur un météorographe universel.* Haarlem 1874. 8.

Jahrbuch des Ungarischen Karpathen-Vereines. 1. Jahrg. 1874. Kassa 1874. 8.

Revue scientifique. No. 6. Août 1874. Paris. 4.

Bulletin de la société géologique de France. 3. Série. Tome 2. Paris 1874. 8.

Annales des mines. VII. Série. Tome V. 1. Livr. de 1874. Paris 1874. 8.

Scritti inediti di Francesco Petrarca pubbl. ed. illustr. da Attilio Hortis. Trieste 1874. 8. Vom Verf.

A. Hortis, *Catalogo delle opere di Francesco Petrarca.* ib. eod. 4. Nebst Begleitschreiben.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

September & October 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Mommsen.

Sommerferien.

Am 12. September starb in Paris Hr. François Pierre Guillaume Guizot, auswärtiges Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

Am 12. September starb in Paris Hr. Élie de Beaumont, correspondirendes Mitglied der physikalisch-mathematischen Klasse.

12. October. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Harms las über die Reform der Logik.

Hr. Kirchhoff legte folgenden Bericht des Hrn. Prof. Dr. Moriz Schmidt in Jena vor:

Über kyprische Inschriften.

Am 28. August benachrichtigte mich Hr. Luigi Palma di Cesnola in einem Schreiben aus Amathunt, wo er gegenwärtig die Ausgrabungen leitet, über eine so eben in Curium gefundene Inschrift in cypriotischer Schrift. Er schrieb: 'Dans ce moment mes fouilleurs m'apportent de Curium ancienne ville distante 4 heures et demie d'ici l'inscription Cypriote ci dessous. Elle est sur un socle ou piédestal de statue en pierre calcaire. Dimension

longueur	1 pied	14 pouces	anglais,	35 centimetres
hauteur	7	„	20	„
(carrée) largeur	14	„	35	„

La première ligne est effacée, mais les autres sont bien conservées. je ferai laver la pierre et plus tard je la copierai et je vous enverrai une copie exacte et la grandeur des lettres.'

Jetzt schreibt derselbe d. d. 7. Sept. unter Überschickung der Copie: 'Voilà que je tiens ma parole. Je vous envoie aussi copie de deux petites inscriptions Grecques, qui ont été trouvées sur le même endroit; et je crois qu'elles peuvent vous aider à decyphrer quelque chose; car il me semble, que ces trois inscriptions doivent dire à peu près la même chose, pour ce qui regarde leur dedicage. Vous trouverez aussi la forme des piédestaux et du socle, qui contiennent les susdites inscriptions.'

'Statuette en pierre calcaire cassée dont la partie superieure n'a pas encore été trouvée.

longueur du socle	20	centimetres,
hauteur	6	„
largeur	12	„

Die Inschrift zu Füssen in grossen deutlichen Zügen lautet:

ΔΗΜΟΧΑΡΗΣ
ΠΕΡΣΕΥΤΗΙ
ΕΥΧΗΝ

Auf dem Piedestal, in welches der Sockel der Statuette eingelassen war, steht die zweite Inschrift, die leider nicht gut conservirt ist, aber dieselben Namen aufweist:

ΔΗΜΟ//////////////ΤΟ
ΡΑΤΙΣ//////////////ΑΣ
ΠΕΡΣΕΥΤΗΙΕΥΧΗΝ

Zu diesen zwei Inschriften in griechischer Schrift steht nun allerdings, wie Cesnola richtig vermuthet hat, die Inschrift in cypriotischen Charakteren, welche sich auf einem zweiten Piedestal befindet und im ersten Briefe verheissen war, in genauer Beziehung. Sie ist in vier Zeilen abgefasst, deren erste leider arg beschädigt ist, so dass nur die zwei Charaktere zur rechten und zwei zur linken Seite sicher gelesen werden können; die zweite Zeile enthält elf, die dritte 12 deutlich lesbare Zeichen; die vierte nur noch ein Zeichen rechts, und in der Mitte ein ◎, wodurch der Schluss der Inschrift angedeutet werden sollte; dazwischen fehlen vier Zeichen, die sich jedoch aus ähnlichen Inschriften leicht ergänzen lassen. Das Erhaltene ist zu lesen von rechts nach links:

με . σα . . . κα?. τα? . . [νε] τι? . σα .
υ . νε . υ . χα . σα . με . νο . σε . πε . πι . βα .
ρυ . σε . ι . πε . ρε . σε . υ . τα . ι . ο . νε . θη .
κε . [ι . τυ . χα . ι] ⊙

Die Sylbe *με* ist hier durch ✱, *πε* durch ≶, *πι* durch ↓, *ρυ* durch ✕, der Vocal *ι* durch X, *ο* durch ͞ΛΛ ausgedrückt. Die Sylbe *ξα*, wie man sieht, bedurfte zur Wiedergabe der zwei Zeichen für *χα* und *σα*. Die letzten Zeilen lauteten: *υνευξάμενος ἐπ' ἐπιβαρύσει Περσεύτα ὀνέθηκε (ἰν τύχα)*. Da der Name des Weihenden in der ersten Zeile unmöglich enthalten sein kann, fehlt noch eine Inschrift, welche die unsre ergänzt.[1])

---

[1]) Ausserdem ward kürzlich eine Lampe (Terracotte, mit Silenus in Relief) gefunden, auf der in cyprischer Schrift der Name Φι.λο.τί.μω (Genetiv) steht. Die Zeichen ▥↑+Ⴤ sind völlig deutlich.

15. October. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. W. Peters las über neue Amphibien (*Gymnopis*, *Siphonops*, *Polypedates*, *Rhacophorus*, *Hyla*, *Cyclodus*, *Euprepes*, *Clemmys*).

Gymnopis[1]) nov. gen. *Caeciliarum*.

Augen nicht von der Haut überzogen[2]), frei, keine Gesichtsgruben.

1. *Gymnopis multiplicata* n. sp. (Taf. 1. Fig. 1.)

Im Habitus den *Siphonops* oder *Rhinatrema* ähnlich. Kopf abgeplattet, etwas länger als breit, mit vorspringender, abgerundeter Schnauzenspitze; Augen sehr klein, pigmentlos, mit kreisförmiger Augenspalte, den Nasenlöchern ein wenig näher als dem äusseren Mundwinkel liegend. Zähne kegelförmig, ziemlich kurz und zahlreich (im Oberkieferrande etwa 18 an jeder Seite). Zunge platt, mit sammetförmigen Papillen. Körperdicke zur Totallänge wie 1 : 26. Ringfalten 250, von denen die ersten 20, mit Ausnahme der zweiten und vierten, so wie die letzten 31, welche sich auf das kurze Schwanzende ausdehnen, vollständige Ringe bilden, während von den mittleren 199 ganze mit unvollständigen Ringfalten abwechseln, unter welchen letzteren die ersten 8 sich auf den Rücken beschränken und nicht bis zu den Körperseiten ausdehnen.

---

[1]) γυμνός, ὄψ.

[2]) Bei den Arten der Gattung *Rhinatrema*, die ich nicht selbst untersucht habe, verhalten sich, nach einer gütigen Mittheilung des Hrn. F. Bocourt (der sich durch seine herpetologischen und ichthyologischen Arbeiten, namentlich durch sein ausgezeichnetes Werk über die herpetologische Fauna von Mexico in rühmlichster Weise bekannt gemacht hat), die Augen wie bei *Caecilia albiventris* und *compressicauda*, d. h. sie sind sehr sichtbar und bilden eine kleine Erhabenheit, aber die Haut ist nicht, wie bei der vorstehenden Gattung, kreisförmig um den Augapfel herum ausgeschnitten. Daher dringt auch bei diesen (nach Untersuchung von *Caecilia compressicauda*) keine Flüssigkeit aus der Augenhöhle hervor, wie dieses geschieht, wenn man den Kopf des in Weingeist aufbewahrten Exemplars von *Gymnopis* mit den Fingern drückt.

Die Schuppen sind, namentlich an der Bauchseite und an den Rändern der hintersten Falten, sehr deutlich.

Farbe oben bräunlichgrau, am Vordertheile des Bauches dunkelgrau, nachher ins Gelbliche übergehend. Das Auge liegt in dem unteren vorderen Ende eines gelblichen Streifens, der schräg nach hinten in die Höhe steigt.

Totallänge 0m,50; Kopflänge bis zur ersten Falte 0m,015; Kopfbreite 0m,014; Körperbreite 0m,019; Abstand der vollständigen Ringfalten in der Körpermitte von einander 0m,004.

Das einzige Exemplar unserer Sammlung (No. 3704 M. B.) ist von Warszewicz in Veragua gesammelt worden. Es ist in dem *Nomenclator Reptilium et Amphibiorum Mus. Berolin.* 1856 als „*Siphonops mexicanus*“ aufgeführt worden.

2. *Siphonops brevirostris* n. sp. (Taf. 1 Fig. 2.)

Kopf verlängert und abgeplattet, mit abgerundetem, die Maulöffnung wenig überragendem Schnauzenende; Augen sehr klein, aber deutlich; Gesichtsgruben nahe vor denselben, dem Lippenrande näher; Körperdicke zur Totallänge wie 1 : 35; Ringfalten 136, von denen die vier ersten an der Bauchseite nicht geschlossen, die folgenden 60 vollständig, die dann folgenden 58 abwechselnd unvollständig und vollständig, die letzten 14, welche sich auf den sehr kurzen Schwanzstummel ausdehnen, vollständig sind. Farbe bläulichgrau, an den Falten heller.

Der Kopf hat eine ähnliche Gestalt, wie bei *S. indistinctus*, aber die Schnauze ragt viel weniger über die Maulöffnung hervor, als bei dieser oder einer anderen der bekannten *Siphonops*-Arten. Auch hören die Ringfalten nicht, wie bei *S. annulatus, indistinctus* und *brasiliensis*, in einiger Entfernung vor dem After auf, sondern setzen sich, wie bei *S. mexicanus*, bis auf das Schwanzrudiment fort. Die Hautschuppen sind sehr klein, aber deutlich erkennbar. Die Zähne sind ziemlich lang und dünn, nach hinten gekrümmt, in dem Oberkieferrande 26 bis 28 an der Zahl; die Gaumenzähne sind ähnlich, aber kürzer, eben so wie die Unterkieferzähne, deren zweite innere Reihe nur 4 bis 5 Zähne zeigt.

Totallänge 0m,212; Kopflänge 0m,0085; Kopfbreite 0m,005; Abstand der Gerichtsgrube vom Auge 0m,0007; Abstand des Nasloches vom Auge 0m,0035; Körperbreite 0m,006; Entfernung der Falten von einander in der Körpermitte 0m,0022.

Es liegt mir ein einziges Exemplar dieser Art vor (No. 4711 M. B.), welches ich vor längerer Zeit von dem Naturalienhändler Frank erstanden habe, nach dessen Angabe es von der Westküste Africas (Guinea) herstammen soll.

3. *Polypedates Crossleyi* n. sp.

Vomerzähne in zwei nach hinten convergirenden Haufen, welche in der Mitte zwischen den Choanen liegen; Tubenöffnungen dreieckig, etwas grösser als die Choanen. Canthi rostrales deutlich, am Schnauzenende in einem spitzen Winkel zusammentreffend. Nasenlöcher unmittelbar unter dem Canthus rostralis, der Schnauzenspitze näher als den Augen. Frenalgegend hoch. Trommelfell deutlich, halb so lang wie das Auge. Eine Falte vom hinteren Augenwinkel über das Trommelfell nach der Schultergegend gehend. Oberseite ganz glatt, Bauch und Unterseite der Schenkel grob granulirt. Haftscheibe des 1. Fingers klein, 2. Finger bis zur Haftscheibe des 4. ragend; Haftscheibe des längsten 3. Fingers so gross, wie das Trommelfell. Hinterextremität mit dem Hacken ans Nasenloch reichend; Schwimmhäute vollständig, am letzten Gliede vor der Haftscheibe sehr schmal.

Oben braungrau, mit schwarzen Pünktchen, welche unregelmässige Flecken und eine Querbinde zwischen den Augen bilden. Extremitäten an der Aussenseite grau, mit sehr undeutlichen und unregelmässigen Querbinden. Körperseiten weisslich, mit schwarzer Marmorirung, Hinterseite der Oberschenkel dunkelgrau. Unterseite schmutzig weiss, am Unterkieferrande dunkel geadert. Unter dem Canthus rostralis eine schwarze Linie.

Totallänge 0^{m},054; Kopf 0^{m},016; Kopfbreite 0^{m},018; vordere Extr. 0^{m},032; Hand mit 3. Finger 0^{m},015; hintere Extr. 0^{m},080; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},036.

Aus dem Innern von Madagascar (Nossi Vola), aus der Sammlung des Hrn. Crossley.

4. *Rhacophorus madagascariensis* n. sp. (Taf. 1. Fig. 3.)

Vomerzähne in zwei queren Haufen zwischen dem hinteren Theil der Choanen, welche letzteren grösser sind als die dreieckigen queren Öffnungen der Tuben. Zunge herzförmig, auf einem Längsstiel in der Mitte befestigt, hinten frei mit zwei Fortsätzen. Schnauze breit, abgerundet. Canthi rostrales scharf, vorn nicht

zusammentretend. Nasenlöcher unter dem Canthus rostralis, in der Mitte zwischen Auge und Schnauzenende. Frenalgegend hoch, nach oben hin concav. Trommelfell frei, etwas höher als lang, im Durchmesser etwas grösser als der Durchmesser der grossen vorspringenden Augen.

Oberseite glatt, nur hinter dem Mundwinkel ein Haufen, und in der Frenalgegend einige zerstreute Wärzchen. Bauch und Unterseite der Schenkel grob granulirt, Brust und Unterkinn glatt, oder letzteres nur bei Betrachtung mit der Lupe granulirt. Eine Hautfalte vom hinteren Augenwinkel verläuft an den Seiten des Rückens; keine Bogenfalte um das Trommelfell herum.

Vordere Extremität, nach hinten gelegt, über den After hinausragend; erster und zweiter Finger nur an der Basis der Mittelhand, zweiter und dritter bis zu der Haftscheibe des zweiten und der Basis der ersten Phalanx des dritten, und dritter und vierter Finger fast durch eine vollständige Schwimmhaut verbunden. Haftscheiben sehr gross, grade abgestutzt, die des dritten Fingers so gross wie das Trommelfell; ein Hautsaum vom Ellbogen bis zur Haftscheibe des vierten Fingers; dritter Finger mit der Haftscheibe den vierten, und dieser mit derselben den zweiten Finger überragend. Hintere Extremität mit dem Hacken die Schnauze überragend, mit vollständigen, aber am Rande eingebuchteten Schwimmhäuten versehen, an der Basis der ersten Zehe mit einem ebenfalls angehefteten Vorsprunge. Subarticulare Höcker der Finger und Zehen wohl entwickelt. Eine spornförmig am Hacken beginnende Hautfalte am Aussenrande des Fusses.

Oben rothbraun mit grossen unregelmässigen grauen Flecken, allenthalben mit kleinen schwarzen Punkten besprengt, die z. Th. zu Fleckchen zusammentreten. Extremitäten mit dunkeln Querbinden, die auf dem oberen Theil des Oberschenkels sehr zahlreich (16 bis 18) sind; Hinterseite der Oberschenkel mit vielen weissen Flecken auf schwarzbraun-geadertem Grunde. Weichengegend mit grösseren weissen Flecken und feinerer dunkelbrauner Aderung. Unterseite grauweiss.

Totallänge 0^{m},065; Kopflänge 0^{m},026; Kopfbreite 0^{m},028; vord. Extr. 0^{m},050; Hand mit 3. Finger 0^{m},038; hint. Extr. 0^{m},126; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},056.

Ebenfalls ein Exemplar aus der Sammlung des Hrn. Crossley von Madagascar.

Diese Art schliesst sich im ganzen Bau zunächst an die übrigen *Rhacophorus* an, unterscheidet sich aber durch die unvollkommnere Entwickelung der Schwimmhäute, die eigenthümlich dreieckigen, abgestutzten Haftscheiben, den Mangel der Bogenfalte um das Trommelfell und die Stellung der Vomerzähne, während sie auch im innern Bau, z. B. durch die Form des Brustbeinapparats, die Verbindung und Form der Schlüsselbeine, der Coracoidea, des sehr langgestielten Sternums und der breiten knorpeligen Episternalplatte ganz mit ihnen übereinstimmt.

5. *Hyla parvidens* n. sp.

Diese Art, welche durch die Körperform, granulirte Beschaffenheit des oberen Augenlids und des Körpers, sowie durch die geringe Entwickelung der Schwimmhäute grosse Ähnlichkeit mit *Hyla Ewingii* hat, unterscheidet sich durch das viel kleinere Trommelfell, dessen Durchmesser nur ein Drittel des Augendurchmessers erreicht, und die ausserordentlich schwach entwickelten Vomerzähne, welche jederseits einen Haufen an der inneren vorderen Seite der Choanen bilden, aber so schwach entwickelt sind, dass sie nur mit grosser Mühe wahrgenommen werden können.

Die Farbe ist einfach lehmgelb; nur auf den Schenkeln finden sich einzelne kleine dunkle Pünktchen. Von dem Nasenloch geht eine schwarze Linie durch das Auge über das Trommelfell an der unteren Seite einer dicken Hautfalte bis zur Gegend über dem Schultergelenk. Eine starke drüsige längliche Anschwellung hinter dem Mundwinkel.

Totallänge 0^{m},033; Kopflänge 0^{m},011; Kopfbreite 0^{m},011; vordere Extr. 0^{m},025; Hand mit 3. Finger 0^{m},011; hint. Extr. 0^{m},058; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},026.

Ein Exemplar aus Australien (Port Philipp).

6. *Hyla calliscelis* n. sp.

Kopf so breit wie lang; Canthus rostralis deutlich. Choanen klein, aber grösser als die Tubenöffnung. Vomerzähne in zwei queren Haufen zwischen den Choanen. Trommelfell rund, halb so lang wie das Auge. Finger nur an der Basis der beiden äusseren Finger und zwischen den Mittelhandgliedern des zweiten und dritten Fingers. An der hinteren Extremität lässt die Schwimmhaut die zwei letzten Glieder der vierten und das letzte der zwei-

ten und fünften Zehe (ähnlich wie bei *H. Ewingii*) frei. Unterseite der Oberschenkel, Bauch und Brust gröber, Unterkinn feiner granulirt. Oberseite glatt.

Oben bläulich grau. Eine dunklere, vorn grade Querbinde zwischen den Augen, welche sich nach hinten auf den Rücken ausdehnt. Eine dunkle Längsbinde unter dem Canthus rostralis. Eine breite dunkle Binde durch das Ohr nach der Schulter; unter derselben eine unter dem Auge beginnende gelbliche Linie. In der Inguinalgrube ein blauschwarzer Fleck. Vorder- und Hinterseite des Oberschenkels orangegelb, letztere mit einigen grossen schwarzblauen Flecken.

Totallänge 0^{m},040; Kopf 0^{m},0115; vord. Extr. 0^{m},022; Hand mit 3. Finger 0^{m},011; hint. Extr. 0^{m},056; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},016.

Zwei Exemplare aus Adelaide, durch Hrn. R. Schomburgk.

Diese Art steht zwischen *H. Ewingii* und *H. Peronii*, der ersteren durch die geringe Entwickelung der Schwimmhäute und der schwarzen unten hell gesäumten Schläfenbinde, der zweiten durch die Stellung der Vomerzähne und die Färbung der Hinterseite der Schenkel sich anschliessend.

7. *Cyclodus (Homolepida) nigricans* n. sp.

Einfarbig schwarzbraun, an der Bauchseite heller und mit einem schwarzen Fleck auf jeder Schuppe.

Links 7, rechts 6 Supralabialia. Zweites Frenale merklich länger als hoch. Schuppen glatt, in der Körpermitte in 25 Längsreihen, vom After bis Kinn in 70 Querreihen.

Durch vorstehende Merkmale und durch eine längere Schnauze unterscheidet sich die vorstehende Art von *C. casuarinae*, mit dem sie sonst in Bezug auf die Pholidosis, die Proportionen des Körpers und der Gliedmafsen die grösste Ähnlichkeit hat.

Im Royal College of Surgeons zu London fand ich mehrere Exemplare dieser Art, von denen mir Hr. Professor Flower eines im Austausche überlassen hat.

8. *Euprepes (Mabuia) virgatus* n. sp.

Kopf flach. Supranasalia schmal, mit einander zusammenstossend; Internasale viel breiter als lang, hinten breit mit dem Frontale zusammentretend; Präfrontalia klein, breiter als lang. Frontale im Allgemeinen zugespitzt dreieckig; die hintere Spitze

abgerundet, die vordere Seite jederseits abgestutzt zur Verbindung mit den Präfrontalia. Frontoparietalia getrennt; Interparietale ähnlich wie das Frontale, aber um ein Drittel kleiner. Drei Supraorbitalia, von denen das erste sehr gross ist. Drei Supraciliaria, von denen das erste sehr lange durch eine Schuppe von dem Präfrontale getrennt wird. Nasenloch in der zweiten Hälfte des Nasale, die ganze Höhe desselben einnehmend. Zwei Frenalia, von denen das zweite um die Hälfte länger ist, als das erste. Sieben oder acht Supralabialia, das vierte oder fünfte sehr lange unter dem Auge. Durchsichtige Scheibe des unteren Augenlides mehr als ein Drittel derselben einnehmend. Ohröffnung mässig gross, ohne vorspringende Randschuppen. Die Gaumenspalte überragt nach vorn den hinteren Augenwinkel.

Körperschuppen glatt, in 30 Längsreihen, von denen 6 den Rücken bedecken. Mittlere Analschuppen kaum breiter als die vorhergehenden.

Die vordere Extremität reicht nach vorn gelegt über die Mitte des Auges hinaus; der dritte und vierte Finger sind gleich lang. Die hintere Extremität reicht bis zur Mitte der Entfernung von der Achselgrube; die vierte Zehe ist nur wenig länger als die dritte und an der Sohle mit 18 Querschuppen bekleidet.

Oben olivenfarbig, die Schuppenränder dunkler und eine mittlere schwarze Längslinie auf dem Rücken. Jederseits zwei gelbe schwarzeingefasste Längslinien; die obere geht von der Supraciliargegend aus und verliert sich auf der Schwanzseite; die untere geht von dem Oberlippenrande aus und reicht bis auf den unteren Seitentheil der Schwanzbasis. Unterseite grünlichgelb.

Totallänge 0^{m},220; bis After 0^{m},075; bis vordere Extr. 0^{m},023; Kopflänge 0^{m},014; Schwanz 0^{m},145; vord. Extr. 0^{m},017; Hand mit 4. Fing. 0^{m},008; hint. Extr. 0^{m},023; Fuss mit 4. Zehe 0^{m},012.

Der genauere Fundort unbekannt, vermuthlich eine der australischen Inseln.

9. *Clemmys (Heteroclemmys) gibbera* nov. subgen. et n. sp. (Taf. 2.)

Panzer sehr convex, in der Mitte am höchsten, längs der Rückenmitte mit einem schwachen Kiel. Vorderrand schwach eingebuchtet, Hinterrand gezähnt, zwischen den Analplatten ausgeschnitten. Sämmtliche Oberschilder stark chagrinirt, an den obe-

ren und vorderen Rändern glatt mit mehr oder weniger deutlichen concentrischen und radiären Linien. Das fünfte Vertebralschild so wie das vierte Costalschild viel kleiner als die anderen. Sternum vorn und hinten verschmälert und an beiden Enden kürzer als der Rückenpanzer, vorn grade, hinten tief bogenförmig eingebuchtet. Gularia dreieckig, breiter als lang, allein das vordere Ende des Sternums bildend; Humeralia so lang wie breit, am kürzesten am innern Rande; Pectoralia und Abdominalia gleich lang; Femoralia länger als breit, die längsten von allen; Analia nur halb so lang als die letzteren. Die Verbindung des Brust- und Rückenpanzers fest, lang, flach convex. Axillare und Inguinale dreieckig, weit von einander entfernt.

Epidermis des mässig grossen Kopfes auf der Schnauze verdickt, in der Schläfengegend in polygonale Abtheilungen zerfallend. Vordere Interorbitalgegend flach concav; Augen seitlich; Schläfenbogen wohl entwickelt. Vorderer Schnauzenrand von den Naslöchern nach hinten abschüssig, Oberkieferrand flach bogenförmig ausgerandet glatt; Unterkieferspitze nach oben gekrümmt. Oberkieferzahnplatte schmal, jederseits inwendig mit zwei, vorn ineinander übergehenden Längskämmen; Unterkieferzahnrand mit einer seitlichen Längsgrube, welche nach innen durch einen in der Mitte verdickten Längskamm begrenzt wird.

Finger und Zehen durch vollkommene, am Rande convex vorspringende Schwimmhäute verbunden. Krallen mässig. Die untere Hälfte der Vorderseite des Vorderarms mit dünnen dachziegelförmig sich deckenden Querschuppen; grössere ähnliche Schuppen auf dem Rande der Schwimmhaut des Hackens. Schwanz mit kleinen Körnchen bekleidet.

Oben einfarbig dunkelbraun; Kopf auf dunkelem Grunde undeutlich olivenfarbig gefleckt und geadert. Sternum heller, einfarbig rostbraun.

Länge des Rückenpanzers 0^{m},072; Höhe 0^{m},038; Breite 0^{m},064; Länge des Sternums 0^{m},065; Kopflänge 0^{m},021; Kopfbreite 0^{m},0165.

Diese Art schliesst sich durch die Form des Sternums, die Schwimmhäute und Krallen zunächst den s. g. *Batagur*-Arten an, während sie die schmalen Zahnplatten der gewöhnlichen *Clemmys* hat und von allen durch die grosse Convexität des Panzers ausgezeich-

net ist. Das einzige Exemplar (No. 5022 M. B.) ist von Hrn. Professor Dr. v. Martens in Pulo Matjan (Borneo) eingesammelt worden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I. Fig. 1. Kopf von *Gymnopis multiplicata* Ptrs. von der Seite, in natürlicher Grösse; 1a. Auge mit der Umgebung vergrössert.

Fig. 2. Kopf von *Siphonops brevirostris* Ptrs. von der Seite, in natürlicher Grösse.

Fig. 2. *Rhacophorus madagascariensis* Ptrs.; 3a. aufgesperrtes Maul; 3b. Sternalapparat, vergrössert.

Taf. II. *Clemmys gibbera* Ptrs.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

G. Spörer, *Beobachtungen der Sonnenflecken zu Anclam.* Mit 23 lith. Tafeln. — Publication der astronomischen Gesellschaft XII. Leipzig 1874. 4.

Nouvelles archives du Muséum d'histoire naturelle de Paris. Tome 8e. Fasc. 1—4. Paris 1872. Tome 9e. Fasc. 1—4. ib. 1873. 4.

Boletin de la Academia Nacional de ciencias exactas existente en la Universidad de Cordova. Entrega 1. Buenos Aires 1874. 8.

Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch Indie. Deel XXXII. 7. Ser. Deel 2. Aflev. 4—6. Batavia 1873. 8.

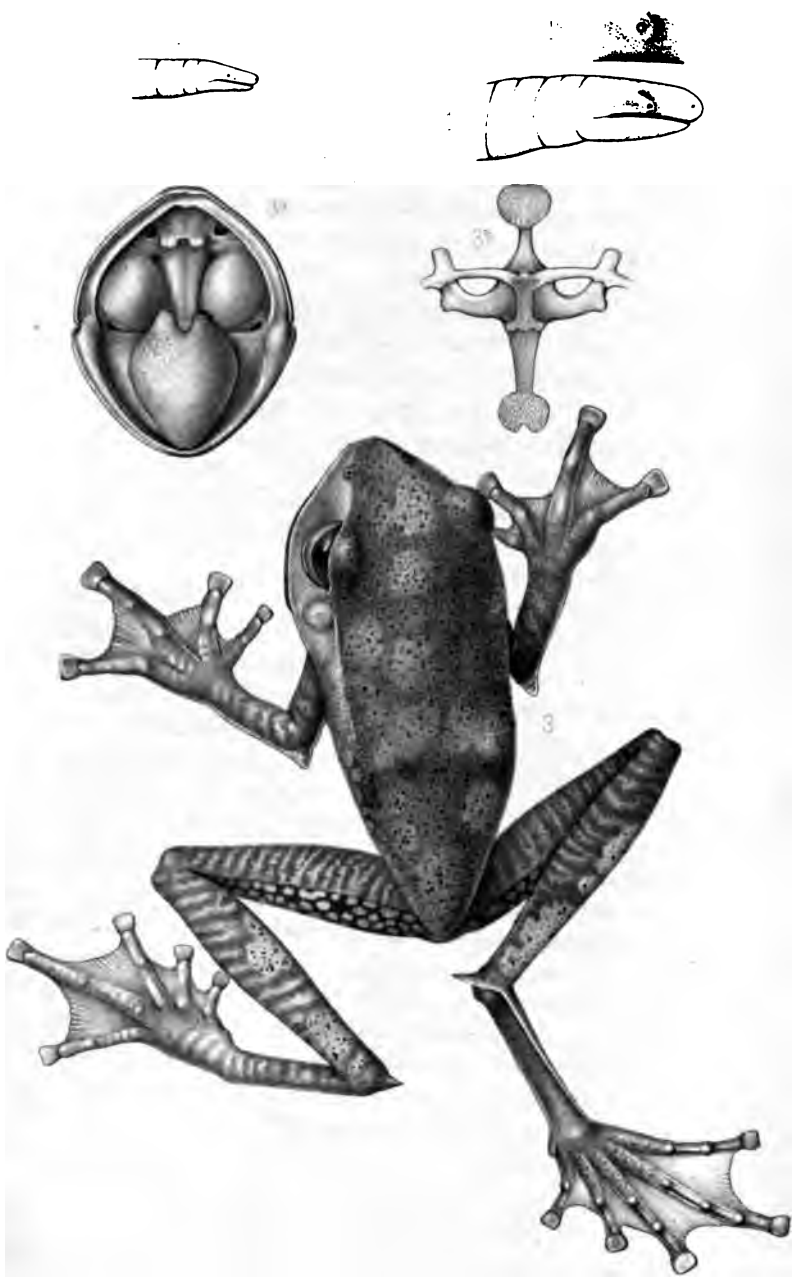
Mémoires de la société d'émulation d'Abbeville. 3. Série. 1. Vol. (1869—1871.) Abbeville 1873. 8.

Statistik der Preuss. Schwurgerichte etc. für die Jahre 1872 und 1873. Angefertigt im K. Justiz-Ministerium. Berlin 1874. 4. 2 Ex. Mit Begleitschreiben von dem K. Justiz-Ministerium.

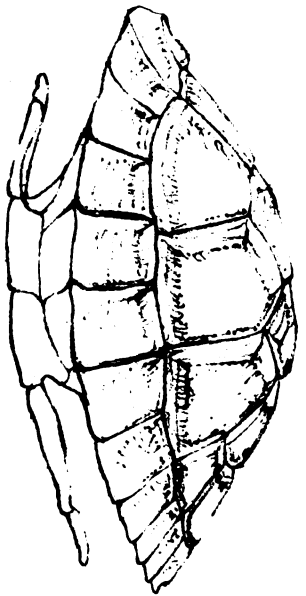
Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften in Hermannstadt. XVIII, XX, XXI, XXII, XXIV Jahrg. Hermannstadt 1867, 1869, 1871, 1872, 1874. 8.

The quarterly journal of the geological society. Vol. XXX. Part 3. N. 119. London 1874. 8.

J. Körösi, *Welche Unterlagen hat die Statistik zu beschaffen um richtige Mortalitäts-Tabellen zu gewinnen?* Denkschrift. Mit 3 graphischen Abbildungen. Berlin 1874. 8.



1 Gymnopis multiplicata 2 Siphonops brevirostris. 3 Rhacophorus madagascariensis.



Druck v. G. Bönn, Berlin

Clemmys gibbera Ptrs.

Revista de Portugal e Brazil. 2. Vol. N. 10. Agosto de 1874. Portugal etc. 8.

Lunds Universitets-Biblioteks Accessions-Katalog. 1873. Lund 1874. 8. 2 Ex.

Max. Marques de Carvalho, *Memoria sobre o fluido electro-dynamico.* Rio de Janeiro 1874. 8.

Boletin de la sociedad de geografia y estadistica de la republica Mexicana. 3e. Epoca. Tomo I. N. 8 & 9. Mexico 1873. 8.

Polybiblion. — Revue bibliogr. univ. 7. année. Tome 12. Livr. 2. Aout. Paris 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Sitzungsberichte der k. böhmisch. Gesellschaft der Wissenschaften in Prag. Jahrg. 1874. N. 4. 5. Prag 1874. 8.

Memoirs of the literary and philosophical society of Manchester. 3e. Ser. Vol. IV. (Vol. XXIV Old Series.) London 1871. Mit Begleitschreiben.

Proceedings of the literary and philosophical society of Manchester. Vol. VIII. Manchester 1869. 8. 2 Ex. Vol. X, XI, XII. ib. 1871, 1872, 1873. 8.

v. Baumhauer, *Archives Néerlandaises.* Tome VIII. Livr. 3. 4. La Haye 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

D. Mulder Bosgoed, *Bibliotheca ichthyologica et piscatoria.* Haarlem 1874. 8.

18ter Bericht der Philomathie in Neisse vom April 1872 bis zum Mai 1874. Neisse 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Report on Sanscrit Mss. 1872—1873. Bombay 1874. 8.

Garbich, *Beiträge zur Theorie und Praxis der Deviationen des Compasses auf eisernen Schiffen.* Sep.-Abdr. Wien 1874. 8.

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo VI. Indici. Tomo VII. Aprile 1874. Roma 1874. 4.

Additions to the library of the Linnean society. Receiv. from June 1872 to June 1873. 8.

List of the Linnean society of London 1873. 8.

P. Volpicelli, *Soluzione . . . del problema relativo alle corse del Cavallo.* Roma 1872. 4.

Zeitschrift des Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg. 8. Folge. 18. Hft. Innsbruck 1874. 8.

Nederlandsch meteorol. Jaarboek voor 1873. Utrecht 1873. quer-4.

Archives du Musée Teyler. Vol. III. Fasc. 3. Harlem 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Almanaque náutico para 1875. Barcelona 1874. 8. Mit Begleitschreib.

S. Cusa, I *diplomi greci ed arabi di Sicilia.* Vol. I. Parte 1. Palermo 1868. 4.

Acta Universitatis Lundensis. 1871. 1872. Lund 1871—73. 5 Hefte in 2 Ex. Mit Begleitschreiben.

The transactions of the Linnean society of London. Vol. XXVIII, 1—4. Vol. XXIX, 1—3. London 1871—74. 4.

J. v. Döllinger, *Gedächtnissrede auf König Johann von Sachsen.* München 1874. 4.

M. v. Pettenkofer, *Gedächtnissrede auf den Freiherrn von Liebig.* ib. eod. 4.

A. Vogel, *Gedächtnissrede auf den Freiherrn von Liebig.* ib. eod. 4.

Th. L. W. v. Bischoff, *Gedächtnissrede auf den Freiherrn von Liebig.* ib. eod. 4.

E. Fergola, *Osservatorio di Capodimonte etc.* Napoli 1873. 4. Vom Verf.

— —, *Sopra talune oscillazioni diurne degli strumenti astronom.* — Estratto. 4.

— —, *Sulla differenza di longitudine fra Napoli e Roma.* Napoli 1871. 4.

— —, *Sulla posizione dell' asse di rotazione della terra etc.* ib. 1874. 4.

G. M. Thomas, *Capitolare dei Visdomini del Fontego dei Todeschi in Venezia.* Berlin 1874. 4.

Verzeichniss der öffentlichen Vorlesungen an der k. k. Universität zu Wien. Winter-Semester 1874—1875. Wien 1874. 4. 2 Ex.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1874. 24. Bd. N. 3. April — Juni. Mit Tafel VI—VIII. Wien. 8.

A. v. Alth, *Über die paläozoischen Gebilde Podoliens.* Mit 3 lith. Taf. Wien 1874. 4.

E. M. v. Mojsvár, *Über die triadischen Peleoppoden-Gattungen Daonella und Halobia.* ib. eod. 4.

Oeuvres de Frédéric le Grand. Vol. 28. 29. 30. Pracht-Ausgabe. Nebst Register und Atlas. 4. Mit Begleitschreiben.

Codicis Justiniani fragmenta Veronensia ed. Paulus Krüger. Berolini 1874. fol.

Materialien zur Geologie Russlands. — Herausgegeben von der Kais. mineralogischen Gesellschaft zu St. Petersburg. Band V. St. Petersburg 1873. 8. (russ.)

Revista de la Universidad de Madrid. Mayo de 1874. 2. Epoca. T. III. Num. 5. 6. Madrid 1874. 8.

Bulletin de la société Imp. des naturalistes de Moscou. Année 1874. N. 1. Avec 8 planches. Moscou 1874. 8.

Revue archéologique. Nouv. Série. 15. année. 9. Sept. 1874. Paris. 8.

Report of the British association for the advancement of science held at Bradford in Sept. 1873. London 1874. 8.

Annales des mines. VII. Série. Tome V. Livr. 1. 2. 3. de 1874. Paris 1874. 8.

G. Cora, *Cosmos.* Vol. II. II — III. Torino 1874. 8.

Atti della R. Accademia delle scienze di Torino. Vol. VIII. Disp. 1—6. Nov. 1872 — Giugno 1873. Vol. IX. Disp. 1—5. Nov. 1873 — Giugno 1874. Torino.

D. Tommasi, *On a new method of preparating Toluene.* s. l. e. a. 8. 2 Ex.

L. Fornasini, *Sul colero.* Brescia 1874. 8. 2 Ex.

L. Stewart & D. Brandis, *The forest flora of North-West and Central-India.* London 1874. 8. Mit Illustrationen. ib. eod. 4. Vom Verf.

L. Diefenbach & E. Wülcker, *Hoch- und niederdeutsches Wörterbuch.* Lief. 1. 2. Frankfurt a. M. 1874. 8.

51ster Jahresbericht der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1874. 8.

Abhandlungen der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. — Abtheilung für Naturwissenschaft und Medicin 1872/73. Philos.-histor. Abtheilung 1872/73. 1873/74. Breslau 1873. 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Verhandlungen der phys. medicin. Gesellschaft in Würzburg. Neue Folge. 8. Bd. 1. u. 2. Heft. Würzburg 1874. 8.

The numismatic chronicle. 1874. Part 1. New Series. N. 53. London. 8.

Bibliotheca Indica. New series. N. 306. Calcutta 1874. 8.

L. Vincent, *L'Électro-Vigile.* Turin 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 7—13. 15. Paris 1874. 4.

Coutumes du pays et duché de Brabant. — Quartier d'Anvers. Tome IV. *Coutume de la ville d'Anvers par G. de Longe.* Bruxelles 1874. 4. Mit Begleitschreiben von dem K. vorg. Ministerium.

Comptes-rendus de la commission Imp. archéologique pour les années 1870 et 1871. St. Pétersbourg 1874. 4. Mit Atlas. ib. eod. fol.

Nachrichten und gelehrte Denkschriften der Kaiserl. Universität zu Kasan. 41. Jahrg. 1874. N. 1. 2. (Januar bis April.) Kasan 1874. 8. (russ.)

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen in dem Preuss. Staate. 22. Bd. 2. Lief. (1. statist. Heft.) Berlin 1874. 4.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 26. Bd. 2. Heft. Feb., März, April 1874. (Hierzu Tafel IV—VI.) Berlin 1874. 8.

A. Grisebach, *Bericht über die Fortschritte in der Geographie der Pflanzen.* (Sep.-Abdruck.) 8.

22. October. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Pringsheim las folgende Abhandlung:

Über die Absorptionsspectra der Chlorophyllfarbstoffe.

Aus einer grösseren Untersuchungsreihe über das Chlorop habe ich in der vorliegenden Notiz, als Ausgangspunct für fern Mittheilungen, einige Resultate zusammengestellt, welche ich der optischen Untersuchung derjenigen gelben Farbstoffe er ten habe, die neben dem Chlorophyll und an Stelle desselben allgemeinerer Verbreitung in den Blättern und Blüthen der Pf zen auftreten.

Die Absorptions- und Fluorescenz-Erscheinungen dieser Farbst sind unvollständig gekannt. Ihre Spectra zeigen jedoch sehr merkenswerthe Annäherungen an das Chlorophyllspectrum, die, bi her übersehen, die nahe Zusammengehörigkeit dieser Farbstoffe m dem Chlorophyll offenbaren und zu wichtigeren physiologische Folgerungen führen. Diese letzteren hier nur angedeutet sollen i späteren Mittheilungen weiter ausgeführt und begründet werden.

I. Der gelbe Farbstoff der etiolirten Gewächse.

Die im Finstern erzogenen Gewächse vergeilen und werde nicht grün. Dies ist eine alte und alltägliche Erfahrung. D sehr vereinzelten Ausnahmen an Coniferen uud Farn stehen ganz u erklärt da. — Für die Phanerogamen im engeren Sinne, d. h. fü die Angiospermen, ist der Mangel der grünen Farbe, wenn s dem Lichte entzogen sind, eine durchgreifende und ausnahmslo Regel. Sie hat die Ansicht begründet, dass das Chlorophyll u ter dem Einfluss des Lichtes entsteht. Entwickeln sich jedo Pflanzen längere Zeit unter gänzlichem Abschluss von Licht, s erscheinen sie nicht farblos, sondern intensiv gelb.

Auch die Beziehungen dieses gelben Farbstoffes zum Chlor phyll sind unbekannt. Der Gedanke liegt nahe, dass er eine g netische Vorstufe des Chlorophylls sei und dass das Chlorophy der ergrünenden Theile etiolirter Gewächse auf Kosten des vo handenen gelben Farbstoffes im Lichte gebildet wird.

Diese Annahme entspricht jedoch nur dem unmittelbaren äusseren Eindrucke der Erscheinung. Beweisende Versuche irgend welcher Art liegen hierüber nicht vor und aus den Eigenschaften beider Farbstoffe, soweit diese bisher bekannt sind, lässt sich weder über den Grad ihrer Verwandtschaft noch über ihre genetischen Beziehungen etwas aussagen, ja nicht einmal feststellen, ob überhaupt eine Verwandtschaft oder genetische Beziehungen zwischen ihnen bestehen.[1])

Die characteristischen optischen Kennzeichen des Chlorophylls, seine monochromatische Fluorescenz und sein unverkennbares, höchst eigenthümliches Absorptionsspectrum, geben nun, wie bekannt, die untrüglichsten Merkmale ab zur Unterscheidung desselben von fremdartigen Farbstoffen. Sie erlauben aber — wie ich hier nachzuweisen versuchen will — zugleich mehrere verschiedene Chlorophyll-Gruppen oder Chlorophyllmodificationen zu unterscheiden und zu characterisiren.

Von den Eigenschaften des Chlorophyllspectrums, von welchen ich hierbei ausgehen muss, darf ich mich in dieser kurzen Notiz darauf beschränken nur diejenigen hervorzuheben, welche bei der Vergleichung mit den Spectren der hier behandelten Farbstoffe unmittelbar in Betracht kommen.

Dies gilt zunächst von der Existenz der 7 bekannten, den Orten der Absorptionsmaxima entsprechenden, dunklen Bänder im Chlorophyllspectrum, die ich, wie üblich, fortlaufend so zähle, wie sie in einer alkoholischen Lösung in der Richtung vom Roth zum Violett aufeinander folgen.

Ferner wird für die Vergleichung und Unterscheidung der Spectra der Chlorophyll-Gruppen hier besonders wichtig die relative Absorptionsgrösse in den verdunkelten Stellen, soweit sie schon ohne photometrische Messung ihren Ausdruck in der Reihenfolge findet, in welcher die Absorptionsbänder bei wachsendem Chlorophyllgehalt der durchstrahlten Schicht sichtbar werden und an Schärfe nnd Breite gewinnen.

Von den Einflüssen, welche die Intensität des einfallenden Lichtes und die Empfindlichkeit für Intensitäts-Unterschiede in

---

[1]) Man vergleiche hierüber auch Kraus „Zur Kenntniss der Chlorophyllfarbstoffe." Stuttgart 1872. pg. 113 u. f.

den einzelnen Farben auf die Lage und Bestimmtheit der Grenzen der Bänder ausüben, kann dagegen hier füglich abgesehen werden, weil sie in dem Gange der Erscheinung, soweit derselbe hier Berücksichtigung findet, keine wesentlichen Abweichungen hervorrufen.

Ein leicht übersichtliches Bild dieses Ganges erhält man, wenn man die Absorptionsspectrallinie für Chlorophyll in verschiedenen Lösungen entwirft oder der directen Beobachtung genau folgend die unmittelbar erhaltenen und unter gleicher Scala entworfenen Absorptionsspectra für einige, verschieden dicke Schichten derselben Chlorophylllösung unter einander stellt, wie dies in den Figuren 1 und 2 für Alcohol- und Benzol-Chlorophyll[1]) geschehen ist.

Für den hier verfolgten Zweck genügt schon die Berücksichtigung der Spectra von Schichten geringen und mittleren Farbstoffgehalts. Ich habe deshalb die Figuren 1 und 2 mit dem Spectrum abgeschlossen, welches Lösungen mittlerer Concentration, wie sie gewöhnlich der Untersuchung zu unterliegen pflegen, in mässig dicken Schichten zeigen. Dies — *i* Fig. 1 und 2 — ist zugleich das am häufigsten beobachtete Chlorophyllspectrum. Es zeigt Band I. II. III. IV oder in manchen Fällen auch nur I. II u. IV in der ersten, weniger brechbaren, Hälfte des Spectrums — d. h. vor *E* Frauenhofer — noch sämmtlich scharf und deutlich von einander gesondert und dann in der zweiten, brechbareren Hälfte eine continuirliche, aus den bereits zusammengeflossenen Bändern V. VI. VII bestehende Endabsorption, welche je nach dem Gehalt der Schicht bei *F* Frauenhofer oder verschiedenweit vor *F* beginnt. Schichten von äusserst geringem Farbstoffgehalt, bei welchen überhaupt die Verdunkelung schon bis zur Wahrnehmbarkeit eines Bandes gesteigert ist, zeigen nur Band I, erst spurweise und schattenhaft, dann mit wachsendem Chlorophyllgehalt bestimmter und schärfer begrenzt — *a*, *b*, Fig. 1 u. 2 —. Wird derselbe grösser, so treten auch die Bänder der zweiten Hälfte — V. VI. VII — hervor. Etwas später werden bei weiter vermehrtem Farbstoffgehalt die Bänder II und IV nahezu gleichzeitig sichtbar; zuletzt endlich Band III — *c*, *d*, *e* Fig. 1 u. 2 —.

---

[1]) Um weitere Umschreibungen zu vermeiden sage ich: Alcohol-Chlorophyll; Benzol-Chlorophyll; Terpenthinöl-Chlorophyll etc. anstatt: eine Lösung von Chlorophyll in Alcohol, Benzol etc.

Verschiedene Umstände, die eine sehr ins Einzelne gehende Darstellung verlangen: geringe chemische Umänderungen des Farbstoffes; Einfluss verschiedener, gleichzeitig vorhandener Lösungsmittel; Intensitätsunterschiede des einfallenden Lichtes u. s. w. — können, schon ohne den Farbstoff gänzlich zu zerstören, geringere Abweichungen in der relativen Aufeinanderfolge und der Dukelheit der Bänder innerhalb der einzelnen Gruppen im Blau, Orange und Grün hervorrufen. So erscheint je nach Umständen II bald gleichzeitig, bald vor, bald nach IV; ebenso ist die Ordnung von V. VI. VII eine nicht ganz feststehende. Auch die Grenzen der Bänder und ihre relative Breite und Schwärze, namentlich die von II und IV zeigen unter wechselnden Umständen grössere oder geringere Abweichungen; ebenso sieht man Band III bei manchen Chlorophyllösungen schon früher, als bei anderen hervortreten.

Nichtsdestoweniger ist für die Bändergruppe V. VI. VII im Blau und für die beiden Bänder II und IV die oben angegebene Folge in Bezug auf I und III eine durchweg feststehende, und es kann namentlich das constante Überwiegen der Absorptionsgrösse von Band I als das characteristische Merkmal jedes grünen Chlorophylls gelten, so lange dasselbe noch unverändert besteht. Ferner erweist sich Band I unter den Bändern der ersten Hälfte des Spectrums zugleich als das beständigste, denn es wird unter diesen durch zerstörende Einwirkungen auf den Farbstoff am schwierigsten zum gänzlichen Verschwinden gebracht.[1]) Band I besitzt hiernach für die Auffindung des Chlorophylls in diluirten und für seine Erkennung in modificirten Lösungen eine vorwiegende Bedeutung und kann in diesem Sinne als das characteristische Chlorophyllband bezeichnet werden.

Es wird jetzt angenommen, dass das hier beschriebene, aus 7 Bändern bestehende Spectrum dem grünen Chlorophyll der Blätter ausschliesslich angehört. Es soll sich dieser Farbstoff hierdurch von allen anderen Farbstoffen, so auch von den gelben Pflanzen-

[1]) Dies folgt nicht einfach aus dem Umstande, dass es der relativ stärksten Absorption im Chlorophyll entspricht; dann die Zerstörung der anderen Chlorophyllbänder unter Einfluss eingreifender Argentien findet durchaus nicht immer verhältnissmässig znr Grösse ihrer Lichtabsorption in einer normalen alcoholischen Chlorophyllösung statt.

farbstoffen etiolirter Gewächse unterscheiden und diese letzteren namentlich sollen nur Absorptionen im Blau besitzen. Die vorhandenen Angaben über die Spectra dieser Farbstoffe bei Askenasy[1]) und Kraus[2]) stimmen in diesem Punct völlig überein.

Eine genauere Untersuchung führt jedoch zu dem scheinbar überraschenden Resultat, dass dieser gelbe Farbstoff ein dem Chlorophyllspectrum nahezu gleichkommendes Spectrum besitzt, welches sich nur in der relativen Absorptionsgrösse der den Chlorophyllbändern entsprechenden Stellen von diesem unterscheidet, und hierdurch wird die Auffassung nahegelegt, dass dieser gelbe Farbstoff eine nur wenig abweichende Modification des Chlorophylls darstellt, welche bei der Athmung der Gewächse im Finstern erzeugt wird und für welche ich den Namen „Etiolin" vorschlage.

Dies wird erkannt, sobald die Untersuchung auf weitere Grenzen der Concentration der Lösungen und Dicke der durchstrahlten Schichten ausgedehnt wird.

Selbst die äussersten Concentrationen der Etiolin-Lösungen, die erreichbar sind, haben — wenn man sie bloss äusserlich betrachtet — noch eine intensiv gelbe Farbe, die jedoch bei einigen Pflanzen mehr als bei anderen schon einen schwachen chlorophyllgrünen Farbenton gewinnt, und da die Verstärkung der Concentration der Lösung sehr bald ihre Grenze erreicht, so wird die Ähnlichkeit des Etiolin-Spectrums mit dem Chlorophyll-Spectrum erst erkennbar, wenn dickere Schichten der Spectraluntersuchung unterworfen werden. Um dies ohne grosse Schwierigkeiten zu erreichen, habe ich bei Benutzung des Sorby-Browning'schen Microspectral-Apparates die Untersuchung in langen Analysirröhren vorgenommen, die ich nach Entfernung der Objective senkrecht in den Tubus meines Microscops hineinstellte und die daher mit ihrem Boden auf der Öffnung des Objecttisches aufstanden. Solche Analysirröhren sind einfache cylindrische, unten ohne Nabel zugeschmolzene Glasröhren von passender Weite. Um ferner dickere Schichten der Lösungen zu untersuchen, als die Entfernung des Objecttisches meines Microscopes

---

[1]) Bot. Zeit. 1867. pg. 224.

[2]) l. c. pg. 112.

von der unteren Linse des Spectral-Oculares zuliess, habe ich den Tubus meines Microscopes durch eine eingepasste Röhre von beliebiger Höhe, die sich leicht wieder entfernen lässt, verlängert. Durch geeignete, in der Mitte durchbohrte Korke, die in dieser Röhre fest angebracht sind, können die Analysirröhren leicht in senkrechter Stellung erhalten werden. Bei dieser Vorrichtung habe ich Flüssigkeitsschichten bis zu 370^{mm} Dicke leicht der spectralanalytischen Untersuchung unterworfen. Der äusseren Bequemlichkeit wegen bin ich über diese Grenze, die mir vorläufig genügte, nicht hinausgegangen, In dieser Form ist der Apparat, wie man sieht — ein senkrechter Spectralapparat, der die Untersuchung beliebig langer Flüssigkeitsschichten mit Bequemlichkeit gestattet.

Die Etiolin-Lösungen, die ich untersucht habe, wurden von Keimlingen gewonnen, die ich in völliger Dunkelheit bis zum Hervortreten und der Entfaltung der Cotyledonen aus dem Samen erzogen hatte. Ich beschränke mich hier auf die Besprechung der alcoholischen Lösung, die in gewöhnlicher Weise durch Auszug der gelben Theile der Finsterkeimlinge in heissem Alcohol unter den geeigneten Maassnahmen gegen den Einfluss des Lichts hergestellt wurde.

Die Finsterkeimlinge der zahlreichen Pflanzen, die ich nach chemischen und physiologischen Gesichtspuncten aus verschiedenen Familien gewählt hatte, gaben im wesentlichen Puncte übereinstimmende Resultate. Ich nenne hier: *Hordeum vulgare; Cannabis sativa; Cynoglossum latifolium; Cichorium Intybus; Silybum marianum; Cucumis sativus; Pisum sativum; Linum usitatissimum; Lepidium sativum; Sinapis alba* — als solche auch für Physiologen leicht zugängliche Pflanzen, die eine bequemere Handhabung bei der Gewinnung des Etiolin gestatten.

Die Figur 3 meiner Tafel giebt nun die Spectra des Alcohol-Etiolin von *Cannabis sativa* für mehrere, verschieden dicke Schichten derselben Lösung in der bei dem Chlorophyllspectrum besprochenen Weise ausgeführt.

Man sieht schon bei mässig dicken Schichten, meist noch bevor die 3 Bänder im Blau zu einer continuirlichen Endabsorption zusammenfliessen, das Chlorophyllband I an seiner richtigen Stelle mit grosser Schärfe und Deutlichkeit auftreten — *c*, *d* Fig. 3 —. Man sieht ferner, wenn die durchstrahlten Schichten an Dicke zunehmen, allmälig auch die Chlorophyllbänder II und IV und in Fällen genü-

gender Concentration noch innerhalb der von mir eingehaltenen Grenzen auch Band III zum Vorschein kommen — *e-i* Fig. 3 —. Allerdings sind Band II und IV namentlich aber Band III häufig nur spurweise, als leichte Schatten und bei intensivster Beleuchtung, aber nichtsdestoweniger unverkennbar vorhanden. Es hängt dies selbstverständlich von dem erreichten Concentrationsgrade der Etiolin-Lösung ab und es liesse sich die Annäherung des Etiolin-Spectrums an das Chlorophyllspectrum leicht noch weiter führen, als in der gegebenen Figur. Doch genügt diese vollständig, um sowohl das Übereinstimmende, als das Abweichende im Chlorophyll- und Etiolin-Spectrum überblicken zu lassen. —

Als das Wichtigste erscheint zuerst, dass auch dem Etiolin-Spectrum alle 7 Absorptionsbänder des Clorophyllspectrums eigenthümlich zukommen. Auch liegen die Bänder I. II. III. IV innerhalb der Fehlergrenzen meines Messapparates genau an derselben Stelle wie beim Chlorophyll, dagegen erscheinen die Bänder V. VI. VII etwas verschoben und mehr dem rothen Ende genähert. Ein fernerer Unterschied liegt noch in der, soweit meine Untersuchungen reichen, bei genügenden Mengen der Farbstofflösung constanten Spaltung des Chlorophyllbandes II. Ich bezeichne das dem Bande I näher liegende Band als IIa, das fernere als IIb. —

Der wesentlichste Unterschied zwischen beiden Spectren — welcher die abweichende Farbe des Etiolin bestimmt — liegt daher, wie man sieht, nicht in dem Fehlen der Chlorophyllbänder der ersten Hälfte, sondern darin, dass diese schwächer ausgebildet sind als beim Chlorophyll und erst bei dickeren Schichten zum Vorschein kommen. Es sind aber die vorhandenen Abweichungen in der relativ geringeren Absorptionsgrösse innerhalb der 4 ersten Bänder, in der Spaltung des Bandes II und in der Lagenänderung der Bänder im Blau für die hier vorliegende Frage von untergeordneterer Bedeutung, weil ähnliche Abweichungen sich unter ganz bestimmten Umständen in jeder Chlorophylllösung hervorrufen lassen, und auch bei anderen Modificationen des Chlorophyllfarbstoffes auftreten, ohne über die Natur des Farbstoffes selbst eine Täuschung zuzulassen. Diese geringen Abweichungen berechtigen daher wohl zur Auffassung des Etiolin als einer leichten Chlorophyllmodification, die unter den in den etiolirten Theilen vorhandenen, abweichenden physiologischen Bedingungen erzeugt

wird, allein nicht zu der Annahme, dass dasselbe einen besonderen, vom Chlorophyll verschiedenen Farbstoff darstellt. —

Das Etiolin zeigt ferner — was übrigens bei dem Zusammenhange zwischen Absorption und Fluorescenz kaum noch der Erwähnung bedarf — auch die gleiche, rothe, monochromatische Fluorescenz, welche dem Chlorophyll eigenthümlich ist, in mehr oder minder deutlich ausgesprochener Weise. Einige Etiolin-Lösungen zeigen diese rothe Fluorescenz sogar in auffallend hohem Grade und schon im zerstreuten Licht; alle aber ohne Ausnahme bei genügender Concentration im directen Sonnenlicht. — Die bestimmten Angaben, dass die rothe Fluorescenz dem gelben Farbstoff der etiolirten Gewächse fehlt, die sich übereinstimmend bei allen Beobachtern finden, können daher nur in einem Übersehen der geringeren Grade der Erscheinung bei diluirten Lösungen und im diffusen Licht ihre Erklärung finden.

Das Etiolin steht demnach in seinen optischen Eigenschaften dem Chlorophyll äusserst nahe; es besitzt dieselben 7 Absorptionsmaxima und die gleiche Fluorescenz, und man kann, wenn man vorläufig von der geringen Verschiebung der Bänder im Blau und der Spaltung von Band II absieht den Character des Etiolin und sein Verhältniss zum Chlorophyll dahin zusammenfassen, dass bei beiden Farbstoffen die absorbirten Strahlen die nämlichen sind, ihre reciproken Extinctionscoëfficienten aber verändert. Die absorbirten Strahlen der ersten Hälfte des Spectrums sind relativ zu denen der zweiten Hälfte im Etiolin weniger geschwächt als im Chlorophyll, und dieser Unterschied macht sich in der Beobachtung leicht dadurch kenntlich, dass beim Chlorophyll Band I früher auftritt als die Bänder V. VI und VII im Blau, — *a*, *b* Fig. 1 u. 2 — während dagegen beim Etiolin die Bänder im Blau schon früher d. h. bei Schichten geringeren Farbstoffgehalts sichtbar werden als selbst das Band I im Roth — *a*, *b* Fig. 3 —.

Die hier mitgetheilte Thatsache, wonach die Lösungen des in etiolirten Pflanzen erzeugten Farbstoffes das Chlorophyllspectrum mit den soeben festgestellten Abweichungen besitzen, erlaubt an sich betrachtet mehrfache Deutungen.

Vom Standpuncte der jetzigen Vorstellungen über die Chlorophyllfarbstoffe der Blätter könnte die Annahme als die wahrscheinlichere erscheinen, dass in den etiolirten Pflanzen 2 Farbstoffe neben einander bestehen, ein gelber ohne Absorptionen in der ersten

Hälfte in grösserer Menge und das normale, grüne Clorophyll der Blätter in geringerer Menge. Es würden dann die etiolirten Gewächse von den beleuchteten nur durch das Mengenverhältniss der beiden in ihnen vorhandenen Farbstoffe sich unterscheiden und das normale grüne Chlorophyll würde hiernach auch in den etiolirten Phanerogamen ohne Einfluss des Lichts entstehen. Das durch Auszug aus den Finsterkeimlingen gewonnene Etiolin wäre nach dieser Auffassung als ein Gemenge von Chlorophyll und von einem besondern, von diesem verschiedenen, gelben Farbstoffe zu betrachten, der keine Absorptionen in der ersten Hälfte des Spectrums besässe.

Die theoretische Möglichkeit dieser Erklärung kann zugegeben werden; allein sie lässt die Entstehung des vorausgesetzten gelben Farbstoffes und seine etwaigen Beziehungen zum Chlorophyll ganz ausser Betracht und erscheint schon hierdurch als unvollständig.

Ferner stehen ihr Gründe entgegen, welche aus der Kenntniss der gelben Farbstoffe in den grünen Blättern und Blüthen geschöpft sind und es fehlt ihr endlich an sich jede thatsächliche Grundlage. —

Die Annahme dagegen, dass das Etiolin ein ungemischter Farbstoff ist und als solcher eine gelbe Modification des Chlorophylls darstellt, ist nicht nur der unmittelbare Ausdruck der Erscheinung, sondern stimmt auch mit den anderweitigen Erfahrungen über die Veränderungen überein, welche das Chlorophyllspectrum unter Einfluss der Lösungsmittel und leichter chemischer Einwirkungen, die keine vollständige Zerstörung desselben hervorrufen, erleidet. Zu ihr führen dann auch die offenbaren Beziehungen beider Chlorophyllmodificationen in der Athmung, die soweit sie noch weiteren Nachweises bedürftig sind, hier als vorläufige Vermuthung gelten mögen. —

Eine kurze Ausführung dieser Behauptungen muss auch in dieser Notiz noch eine Stelle finden.

1) Der Annahme von der Zusammensetzung des Etiolin aus Chlorophyll und einem zweiten gelben Farbstoffe würde, wie gesagt, jede thatsächliche Grundlage fehlen. Denn es ist unmöglich etwa nach Art der bekannten Chlorophyllentmischungen das Etiolin in einen grünen und gelben Bestandtheil zu spalten und es ist ferner überhaupt nicht möglich unter denjenigen gelben Farbstoffen — die als Componenten des Etiolin in Frage kommen könnten —

inen zu finden, welchem die Absorptionen in der ersten Hälfte des pectrums fehlen. Hierüber werden die folgenden Abschnitte dieer Notiz noch das Nähere bringen.

Das Etiolin stellt sich daher unter den verschiedensten Behandungen immer als einfacher Farbstoff dar. Es ist somit kein sachicher Grund vorhanden für die hypothetische Annahme der Exitenz eines nicht darstellbaren, gelben Bestandtheils im Etiolin hne Bänder in der ersten Hälfte des Spectrums.

2) Die spectralanalytischen Charactere des Etiolin — nanentlich die Spaltung des Bandes II in IIa und IIb — lassen ich ferner auch nicht einfach und ohne Zwang aus einer Zuammensetzung des normalen Chlorophyll-spectrums mit dem eines elben Farbstoffes mit Absorptionen im Blau erklären. Man nüsste schon weiter gehende Veränderungen des im Etiolin vorandenen Chlorophylls von dem Chlorophyll der grünen Blätter oraussetzen, oder dem gelben Bestandtheil selbst wieder ähnliche Absorptionen im Orange wie dem Chlorophyll zuschreiben, was chliesslich, nur in complicirterer Form, auf die Annahme seiner dentität mit dem Chlorophyll zurückführen würde.

Dem gegenüber erscheint es als das Natürlichere diese Absorptionen als unmittelbare, dem unzerlegbaren Etiolin als solchem igenthümliche Charactere aufzufassen.

3) Die Auffassung des Etiolin als einer gelben im Finstern ntstehenden Chlorophyllmodification, welche allgemeinere Betrachungen über den vegetabilischen Stoffwechsel nahelegen, entspricht ndlich auch dem unleugbaren, mächtigen Einfluss, welchen das Licht sichtlich auf das Ergrünen der Phanerogamen ausübt. Es steht aber dieser Einfluss nicht in unmittelbarer Beziehung zur Entstehung des Chlorophylls, sondern hängt mit Änderungen zusammen, welche der Athmungsvorgang der Phanerogamen im Lichte erleidet und die erst in secundärer Folge zur Bildung der grünen Modification des Chlorophylls hinführen. Der Satz von dem Einflusse des Lichtes auf das Ergrünen ist daher dahin zu modificiren, dass zwar die Entstehung des Chlorophylls überhaupt vom Lichte unabhängig ist, dass aber im Finstern eine gelbe, im Lichte eine grüne Modification des Chlorophylls sich bildet.

II. Der Farbstoff der gelben Blüthen.

Die genetischen Beziehungen der Farbstoffe der gelben Blüthen und Fruchttheile zum Chlorophyll werden durch die augenscheinlichen Wandlungen, welche die Farbe der Blüthentheile während ihrer Entwickelung erleidet und durch die begleitenden histiologischen Vorgänge äusserst wahrscheinlich gemacht.

Wie im vorhergehenden Abschnitte für das Etiolin soll nun in diesem für die gelben Farbstoffe der Blüthen gezeigt werden, dass ihre spectralanalytischen Kennzeichen noch ihre nahen Beziehungen zum Chlorophyll sichtlich erkennen lassen und ferner dass die verschiedene Blüthen hierbei graduelle Unterschiede aufweisen.

Die Spectra der gelben Blüthen und der Lösungen ihrer Farbstoffe sind wenig bekannt. Sie versprechen aber von dem hier festgehaltenen Gesichtspucte eine erfolgreiche Ausbeute. —

Kraus[1]) ist meines Wissens der Einzige, welcher den Farbstoff der gelben Blüthen einer spectralanalytischen Untersuchung unterworfen hat.

Nach seinen Angaben scheinen die Spectra der gelben Blüthenfarbenstoffe wenig bemerkenswerthe Verschiedenheiten zu besitzen.

Er behauptet die Identität oder nahe Verwandtschaft dieser Farbstoffe mit dem sogenannten „gelben Bestandttheil" des Chlorophylls der grünen Blätter und stützt seine Meinung auf die weitere Behauptung, dass die Spectra beider Farbstoffe identisch oder nahezu identisch sind und dass ihre Absorptionsbänder nur in der zweiten, brechbareren Hälfte des Spectrums liegen.

Hier, wie beim Etiolin, hat Kraus Schichten von zu geringem Farbstoffgehalte untersucht. Die Chlorophyllbänder in der ersten Hälfte des Spectrums treten, wie beim Etiolin, auch hier erst an Schichten von reichem Farbstoffgehalte hervor. Bei der geringen Löslichkeit der gelben Farbstoffe in Alcohol wird aber ein genügender Farbstoffgehalt erst bei Schichten erreicht, die meist bedeutend dicker sind, als diejenigen, die man bei der üblichen spectral-

---

[1]) Die Chlorophyllfarbstoffe Seite 114.

analytischen Untersuchungsweise vermöge der Einrichtung des Apparates zu benutzen pflegt.

Die Spectra der alcoholischen Lösung des Farbstoffes einer grossen Anzahl gelber Blüthen sind nun in der That dem Etiolin-Spectrum, wie ich dasselbe hier im ersten Abschnitte dieser Notiz beschrieben habe, sehr nahe verwandt. —

Schichten geringsten Farbstoffgehaltes zeigen bei den ersten Stadien auftretender Dunkelung nur die Bänder V. VI. VII, die bei vermehrtem Farbstoffgehalt zu einer continuirlichen Endabsorption zusammenfliessen. Bei weiter steigendem Farbstoffgehalt kommt zuerst Band I, alsdann Band II und IV und endlich Band III zur Erscheinung.

Anschauliche Bilder dieses Anwachsens geben die Spectra der Figur 4 für *Lysimachia punctata.* —

Der Vergleich mit dem Chlorophyllspectrum lehrt, dass die Verschiedenheiten, welche die Absorptionserscheinungen der gelben Farbstoffe darbieten, sich auch hier darstellen als eine Schwächung der dem Chlorophyll eigenthümlichen Absorption in der ersten Hälfte des Spectrums.

Es ist aber diese Abschwächung der Chlorophyllcharactere in den verschiedenen gelbblüthigen Pflanzen keine durchweg gleichartige und es scheint nach meinen bisherigen Beobachtungen, als ob in vielen Fällen der Grad der Abschwächung für die Glieder einzelner systematischer Gruppen derselbe sei, doch ist gerade dieser Punct einer derjenigen, deren Feststellung ich umfassenderen Mittheilungen vorbehalten muss. Gewiss ist, dass die Abschwächung der einzelnen Bänder der ersten Hälfte bei verschiedenen Pflanzen einen relativ ungleichen Schritt einhält und einen verschiedenen Grad erreicht. Bei denjenigen Pflanzen, bei welchen sie einen höheren Grad erreicht, sieht man auch bei Schichten von 370^{mm} Dicke in der ersten Hälfte des Spectrums nur die Bänder I und II und in vielen Fällen nur noch Band I und auch dieses oft nur als einen schwachen und schmalen Streifen. — Diese letzteren Blüthen bilden dann den Übergang zu den wenigen gelbblüthigen Pflanzen, die ich bisher auffand, bei welchen selbst in concentrirten Schichten von 370^{mm} Dicke nur noch hin und wieder äusserst schwache Spuren von Band I sichtbar werden, wie dies besonders bei einer Sorte gelber Rosen der Fall war, und weniger ausgesprochen bei den gelben Blüthen von *Carthamus*

tinctoria und verschiedenen gelben Georginen, bei denen ich jedoch wenigstens hin und wieder noch schwache Andeutungen von Band I auffinden konnte. Möglich, dass in diesen Fällen eine weitergehende Steigerung der Concentration vielleicht in anderen Lösungsmitteln oder eine Verlängerung der Analysirröhren zum Ziele führt. Allein es ist ebenso denkbar, dass die Abschwächung der Absorption in der ersten Hälfte in manchen Fällen wirklich bis zur vollständigen Aufhebung derselben vorschreitet.

Die gelben Farbstoffe der Blüthen bilden hiernach eine fortlaufende Reihe von Abstufungen des Chlorophylls, die in ihren ersten Gliedern dem Chlorophyll noch äusserst nahe stehen und selbst in den letzten Gliedern ihren genetischen Zusammenhang mit dem Chlorophyll bei der spectralanalytischen Untersuchung noch durch die Übereinstimmung wenigstens der demselben eigenthümlichen Absorptionsbänder im Blau verrathen.

In dieser Reihe — für welche der alte Namen „Antoxanthin" am passendsten beibehalten wird — hält dann, wie ja selbstverständlich, auch die rothe Fluorescenz mit der Erhaltung der dem Chlorophyll eigenthümlichen Absorptionserscheinungen gleichen Schritt. Sie fehlt — wie ich auch hier den bestimmten entgegenstehenden Behauptungen Anderer hierüber ausdrücklich hervorheben muss — den gelben Blüthenfarbstoffen nicht; sondern ist bei ihnen nur, wie die übrigen Chlorophylleigenschaften, in verschieden abgeschwächtem Grade vorhanden, und namentlich noch so lange leichter erkennbar, als das Band I im Roth noch mit grösserer Schärfe und Deutlichkeit im Absorptionsspectrum sichtbar wird.

Eine fernere, nicht zu übersehende Thatsache macht sich bei der vergleichenden Untersuchung dieser Reihe gelber Blüthenfarbstoffe noch bemerkbar. Es ist die Erscheinung, dass mit dem wachsenden Zurücktreten der eigenthümlichen spectralanalytischen Charactere des Chlorophylls gleichzeitig die Löslichkeit der gelben Blüthenfarbstoffe im Wasser zunimmt, wie dies die tieferen Glieder der Reihe, der gelbe Farbstoff von *Carthamus tinctoria* z. B. und die Farbstoffe einiger gelben Rosen und Georginen wahrnehmen lassen. Diese Thatsache wirft offenbar, wie ich gleich hier bemerken will, genügendes Licht auf die Beschaffenheit und den Ursprung der gelben im Wasser löslichen Farbstoffe, die als Begleiter des Chlorophylls in den grünen Pflanzentheilen auftreten und auch die

letzten spectralanalytischen Charactere, die dem Chlorophyll angehören, schliesslich verlieren.

Überblickt man nun ohne eingehendere Untersuchung diese mitgetheilten Beobachtungen über die optischen Eigenschaften der Anthoxanthin-Reihe, so könnte auch hier und zwar in noch höherem Grade als beim Etiolin der Verdacht entstehen, dass die Chlorophyll-Charactere dieser Farbstoffe von zufälligen oder unvermeidlichen Verunreinigungen mit Chlorophyll herrühren. Es könnte dieses ja neben dem selbstständigen und verschiedenartigen Blüthenfarbstoff — wie man sich denselben bis jetzt gedacht hat — in den Blüthentheilen vorhanden sein.

Häufig genug zeigen gelbe Blüthen und Blüthentheile an bestimmten Stellen, gewöhnlich an ihren Ansatzstellen, eine mehr oder weniger grüne Farbe, die auch nach völliger Ausbildung der Theile bestehen bleibt. Es bedarf wohl keiner Erwähnung, dass ich bei der Herstellung der untersuchten Lösungen mit minutiöser Sorgfalt diese leicht sichtbaren und zu beseitigenden Parthien entfernt habe.

Allein es wäre denkbar, dass in den gelben Blüthen sich noch unverändertes Chlorophyll neben dem gelben Farbstoff erhält. Die Untersuchungen, welche die histiologische Literatur über die Entwickelung der gelben Farbstoffkörper der Blüthen aufzuweisen hat, geben gerade über diesen Punct keinerlei Aufschluss. Ich habe deshalb die von mir benutzten Blüthentheile vorher erst einer histiologischen Untersuchung unterworfen und mich jedesmal noch direct von der Abwesenheit unveränderter Chlorophyllkörper überzeugt. Ich kann daher wenigstens für die von mir beobachteten Fälle versichern, dass der obige Verdacht unbegründet wäre.[1]) Wenn man Blüthen verwendet, die ihre vollständige morphologische Ausbildung und physiologische Reife erreicht haben, so kann man überhaupt in den meisten Fällen schon von vorn herein mit ziemlicher Sicherheit voraussetzen, dass in den rein gelben Theilen namentlich derjenigen Blüthen, die ein nur wenig entwickeltes Mesophyll besitzen, kein Chloro-

---

[1]) Es ist hierbei auch auf die Spaltöffnungszellen die nöthige Rücksicht genommen und die vereinzelten Fälle, in welchen Spuren von Chlorophyll noch wahrnehmbar waren, sind von der Untersuchung ausgeshhlossen worden.

phyll vorhanden ist. Um ganz sicher zu gehen kann man übrigens zu diesen Untersuchungen solche Blätter und Blüthentheile wählen, die bereits die Höhe ihrer Entwickelung überschritten haben und die ersten Zeichen des beginnenden Verwelkens zeigen, z. B. bei abfallenden Theilen solche, die im Begriffe sind sich abzulösen oder schon abgefallen sind.

Es lässt sich ferner, wie ich noch bemerken will, aus der Form des gelben Farbstoffes in den Blüthen nicht auf die optischen Eigenschaften desselben zurückschliessen. Es ist bekannt, dass die Grundlage, an welche der gelbe Farbstoff gebunden ist, die mannigfaltigsten Gestalten aufweist. Vielleicht am häufigsten sind es sehr kleine, runde oder ovale, bald solide, bald hohle, oder auch länglichere, zugespitzte und spindelartige Körperchen, welche als seine Träger in der Zelle fungiren; häufig erscheint derselbe an ein ganz formloses Protoplasma gebunden und in selteneren Fällen zeigt die Grundsubstanz noch die bestimmteren Gestalten, welche die wahren Chlorophyllkörper besitzen. Viele dieser Formen gehen aus einander hervor und ihr gleichzeitiges Vorkommen in derselben oder in benachbarten Zellen ist für die Darstellung ihrer Entwickelung aus den Chlorophyllkörpern verwerthet worden.[1])

Daneben kommen auch gelbgefärbte Tropfen in den Zellen vor, in welchen der Farbstoff in einer ölartigen Substanz gelöst erscheint und diese bilden dann den Übergang zu seinem Auftreten als einer das ganze Zelllumen gleichmässig erfüllenden Flüssigkeit. Dieses letztere Vorkommen wird als ein seltenes betrachtet; doch habe ich schon unter der Zahl von mir untersuchter gelber Blüthen verhältnissmässig häufig Fälle dieses Vorkommens verzeichnet, und bemerkenswerther Weise zeigt derselbe bei diesem Verhalten mehrfach einen wechselnden Farbenton, der alle Nüancen zwischen Gelb und Grün umfassen kann;

---

[1]) Ich verweise in dieser Beziehung namentlich auf die Abhandlungen von Hildebrand (Jahrb. für wiss. Bot. III) und Weiss (Sitzungsber. der Kön. Ak. d. Wiss. 1864 und 1866); ferner auf die classischen allgemeinen Werke von Hofmeister (Lehre von der Pflanzenzelle, Leipzig 1867) und Sachs (Lehrbuch der Botanik), wo auch ausführlichere Literaturangaben sich finden.

so dass es bei der microscopischen Beobachtung zweifelhaft wird, ob eine gelbe oder mehr grüne Flüssigkeit die Zelle erfüllt.

Man könnte nun geneigt sein anzunehmen, dass die optischen Eigenschaften dieses Farbstoffes dem grünen Chlorophyll um so näher stehen, je weniger seine Grundlage ihrer Form nach von den wahren Chlorophyllkörpern abweicht. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Ich habe optisch dem Chlorophyll sehr nahe stehende Modificationen in gelben Blüthen gefunden, welche den Farbstoff als reine Zellflüssigkeit enthalten. Als Beispiele führe ich an: *Linaria vulgaris.* Sowohl der Gaumen getrennt für sich, als Sporn und Ober- und Unterlippe ohne Gaumen enthalten den Farbstoff als Flüssigkeit von einem der äusseren Farbe der Theile entsprechenden gelben, oder gelb-grünlichen Ton. Ganz das gleiche Verhalten zeigt *Antirrhinum latifolium.* Ferner *Verbascum Thapsus,* wo der Farbstoff der rein gelb erscheinenden Blüthen gleichfalls als eine stark grünlich-gelbe, ölartige Flüssigkeit die Zellen der Blumenkrone anfüllt. Diese Farbstoffe zeigen noch verhältnissmässig starke Absorptionsbänder in der ersten Hälfte des Spectrums. Andrerseits gehören aber gerade die Fälle, welche die optisch weit gehendsten Veränderungen des Farbstoffes zeigen, ebenfalls zu denen, bei welchen eine gelbe Flüssigkeit — wie bei den gelben Georginen — oder sogar eine grüne Flüssigkeit — wie bei *Carthamus tinctoria* — die Zelle erfüllt. —

Offenbar geht daher die Form der Grundlage nicht mit den Veränderungen, die der Farbstoff selbst erleidet, Hand in Hand. Dass diese letzteren aber im Ganzen chemisch doch nicht weit gehen können, wird aus der vergleichsweise immerhin geringen Veränderung der optischen Charactere des Farbstoffes überaus wahrscheinlich, da in anderen Fällen die geringsten Änderungen der chemischen Constitution schon zur völligen Umwandlung des Spectrums eines Farbstoffes führen.

Eine tiefer gehende Verschiedenheit der gelben Blüthenfarbstoffe zum Chlorophyll wäre freilich anzunehmen, wenn die von mir beschriebene optische Übereinstimmung des Anthoxanthins und des Chlorophylls sich von Verunreinigungen der untersuchten Farbstoffe mit Chlorophyll herleiten liesse. Ich kann aber auch hier constatiren, dass das Vorhandensein von unverändertem Chlorophyll in den benutzten gelben Blüthen sich in keiner Weise

anatomisch nachweisen lässt und dass es nicht gelingt etwa nach Art der versuchten Chlorophyllzerlegungen den gelben, mit den Chlorophylleigenschaften versehenen Farbstoff der Blüthen in einen grünen Chlorophyll-Bestandtheil und einen gelben Bestandtheil ohne optisch characteristische Chlorophyll-Kennzeichen zu zerlegen.

Im Anschluss an die vorigen Mittheilungen über die gelben Farbstoffe der Blüthen mögen hier noch einige kurze Notizen folgen:

Über das Spectrum des gelben Farbstoffes herbstlich gefärbter gelber Blätter.

Ich habe bisher noch im Ganzen wenige herbstlich gelbe Blätter untersucht. Auch hier hatte ich zunächst den Zweck mit Hülfe des Spectrums zu prüfen, ob es möglich ist unter den Farbstoffen, die mit dem Chlorophyll zusammenhängen oder aus demselben entstanden sein könnten, einen gelben Farbstoff aufzufinden, dem die optisch characteristischen Kennzeichen des Chlorophylls — die Absorptionsbänder in der ersten Hälfte des Spectrums — fehlen.

Gewiss läge hier die Möglichkeit einer Verunreinigung mit Chlorophyll bedeutend näher als beim Anthoxanthin. Es wird daher auf den Umstand, dass ich auch in den herbstlich gelben Blättern keinen rein-gelben Farbstoff ohne Chlorophyllbänder im Roth habe finden können, vielleicht weniger Werth gelegt werden. Allein nach dieser Vermuthung wäre doch zu erwarten, dass die alcoholischen Auszüge herbstlich gelber Blätter die Chlorophyll-Charactere in ausgeprägterer Weise zeigen müssten, als das Anthoxanthin oder Etiolin. Dies ist aber nach meinen bisherigen Erfahrungen keineswegs der Fall. Vielmehr ist es hier viel schwieriger, als dort, die Chlorophyllbänder der ersten Hälfte des Spectrums nachzuweisen. Nichtsdestoweniger gelingt es beim richtigen Verfahren wenigstens Band I noch deutlich sichtbar zu machen. Selbstverständlich muss man bei der Auswahl der Blätter zur Gewinnung des Blattgelbs mit der grössten Vorsicht verfahren, um sich von der Abwesenheit unveränderten Chlorophylls zu überzeugen. —

Um einige specielle Daten zu geben, wähle ich aus meinen Notizen die Resultate, die ich von ganz vergilbten Oleander-Blättern und von altem Roggenstroh erhielt, welche augenscheinlich als reinste Repräsentanten des gelben Farbstoffes herbstlich gelber Blätter gelten können. —

A. Oleander-Blätter:

5 völlig vergilbte Oleander-Blätter, die schon von selbst eben abgefallen waren und sich theilweise schon bräunten, wurden zerschnitten und mit 20 C. C. Meter destillirtem Wasser etwa eine Viertelstunde gekocht, vom wässrigen Auszug durch Abgiessen, Auswaschen und leichtem Pressen befreit und dann mit 100 C. C. Meter kochendem Alcohol von 95% einige Minuten ausgezogen.

Der Alcohol-Auszug erschien gelb, vollkommen klar, sah aus wie eine Etiolin-Lösung, liess nur geringe Spuren von Fluorescenz bemerken, zeigte noch bei 100^{mm} Dicke nur die 3 Chlorophyllbänder im Blau, aber schon bei 180^{mm} Dicke ein schwaches Band I, von 6—7,5 meiner Scala — d. h. von der Lithiumlinie bis nahe an *C* Frauenhofer — und eine Endabsorption von 45 meiner Scala = $b\frac{1}{3}$ F. an. — Bei 360^{mm} Dicke zeigte er ein starkes schwarzes Band I von der Lithiumlinie bis *C* Frauenhofer und eine Endabsorption schon von $b\frac{1}{3}$ F. an. —

B. Roggenstroh:

Von vorjährigem, ganz erblassten Roggenstroh wurden 60 meist unvollständige Blätter mit ihren Scheiden vom Halme gelöst, verkleinert und in gleicher Weise erst mit 300 C. C. M. Wasser angekocht, dann mit 100 C. C. M. kochendem Alcohol von 95% ausgezogen.

Die Blattstücke hatten von der geringen, blass-gelblichen Färbung, die sie ursprünglich besassen, erst wenig verloren.

Der Alcohol-Auszug schwach tingirt, etwas gelblich liess Fluorescenz zweifelhaft, zeigte noch bei grösserer Dicke der untersuchten Schicht nur die 3 Bänder im Blau und liess selbst bei 370^{mm} Dicke noch ungewiss, ob Band I im Roth vorhanden sei. Dieser Auszug wurde nun durch Abdampfen im Wasserbade auf sein halbes Volumen gebracht und dieser concentrirte Auszug liess jetzt bei 370^{mm} Dicke ein deutliches, schmales, ziemlich dunkles Band I von der Lithiumlinie an bis nahe *C* Frauenhofer und eine continuirliche schon bei *E* beginnende und von *b* an stark dunkle Endabsorption gewahren. —

In beiden Fällen liegt nach meiner Auffassung ein Farbstoff vor, der nur noch geringe, wenn auch darum nicht minder sichere Chlorophylleigenschaften besitzt.

Ausgeführt würden die Spectra des Blattgelbs — für welches ich vorläufig den allgemeinen Namen Xantophyll wieder anwende — den Anthoxanthin-Spectren insofern gleichen, als in ihnen gleichfalls eine Abschwächung der Absorptionen der ersten Hälfte zur Erscheinung käme, jedoch scheint nach den mir bis jetzt vorliegenden Fällen das Xantophyll noch eine grössere Abschwächungsstufe des Chlorophylls, als die meisten Anthoxanthine darzustellen. Die Bänder II. III und IV habe ich bisher bei ihnen nicht zur Erscheinung bringen können und nur das erhaltene Band I verräth noch deutlich die Entstehung aus dem Chlorophyll. Es spricht dies dafür, dass das Xantophyll eine vom Anthoxanthin verschiedene, dem Chlorophyll entfernter stehende Modification bildet.

III. Der gelbe Bestandtheil im grünen Chlorophyll der Blätter.

Nachdem ich in den vorhergehenden Abschnitten die optischen Charactere festzustellen versuchte, welche das Etiolin, das Anthoxanthin und das Xantophyll mit dem grünen Chlorophyll gemeinsam haben, gelange ich nun zur Besprechung der versuchten Entmischungen des Blattgrüns selbst, um auch die optischen Eigenschaften der beiden Bestandtheile, welche bei den Versuchen der Zerlegung des Blattgrüns auseinander treten, einer erneuten Prüfung zu unterziehen. —

Seitdem es Fremy gelang eine alcoholische Chlorophylllösung durch Salzsäure und Äther in einen gelben und blauen Bestandtheil zu zerlegen, hat die bereits von älteren Botanikern vertretene Anschauung, dass das Blattgrün aus zwei, seine Farbe bedingenden Componenten zusammengesetzt sei, einen thatsächlichen Ausgangspunct gewonnen. Es wurde jedoch sehr bald nachgewiesen, dass Säuren und Alcalien das Chlorophyll verändern und mindestens der eine der beiden, im Fremy'schen Versuche entstandenen Farbstoffe — der von der Salzsäure aufgenommene — nicht ein ursprünglicher Bestandtheil, sondern ein Zersetzungsproduct des Chlorophylls sei.

Es sind deshalb — wie bekannt — in neuerer Zeit weniger eingreifende Trennungsmethoden der Chlorophyllbestandtheile empfohlen worden. Diese beruhen im Wesentlichen auf der Vertheilung des Chlorophylls zwischen zwei mehr indifferenten, unter sich nicht mischbaren Lösungsmitteln. Gewöhnlich wird zu einer normal grünen, alcoholischen Chlorophylllösung ein mit wässerigem Alcohol nicht mischbares, zweites Lösungsmittel des Chlorophylls — Benzol, Schwefelkohlenstoff, ein fettes oder ätherisches Öl — hinzugefügt und die Flüssigkeiten durch Schütteln innig gemengt. Bei der nachfolgenden Trennung erscheint dann der Alcohol der ursprünglichen Lösung nicht mehr grün gefärbt, sondern mehr oder weniger gelb; das hinzugefügte, auf oder unter dem Alcohol sich ansammelnde, zweite Lösungsmittel dagegen mehr oder weniger tief gras- oder blaugrün.

Die beiden Farbstoffe, die so zu Tage treten, werden als die reinen, in der unentmischten Lösung praeexistirenden Componenten des Blattgrüns betrachtet. —

Dem gelben, im Alcohol gelöst zurückbleibenden Bestandtheil fehlen, wie man annimmt, augenscheinlich die optischen Charactere des Chlorophylls; dem gras- oder blau-grünen im zweiten Lösungsmittel aufgenommenen Bestandtheil sollen zwar die wesentlichen optischen Charactere des Clorophylls zukommen, derselbe soll jedoch sich gleichfalls, auch in dieser Eigenschaft noch von dem ursprünglichen Chlorophyll der Lösung unterscheiden.

Wenn auch hierin im Allgemeinen übereinstimmend weichen die Beobachter doch bei der Beurtheilung dieses Phaenomens in manchen Puncten noch von einander ab; so in Bezug auf den Farbenton der grünen Componente, auf die Vorzüglichkeit des einen oder anderen Verfahrens für die Reingewinnung beider Bestandtheile; hin und wieder auch in Bezug auf die Identität der erhaltenen Trennungsproducte.

Die wichtigste und, wie es schien, entscheidende Stütze hat die Ansicht von der Zusammensetzung des Chlorophylls aus zwei Componenten, die seine Farbe im unentmischten Zustande bedingen sollen, durch die bisher unwiderlegte Behauptung von Kraus erfahren, dass die Absorptionen der beiden Bestandtheile sich zum Chlorophyllspectrum zusammensetzen.

Der gelbe Bestandtheil, der bei den Entmischungen zu Tage tritt, hat auch nach Kraus Absorptionen nur im Blau; der grüne

oder blau-grüne Bestandtheil hat aber, was unbedingt richtig ist, Absorptionen in beiden Hälften des Spectrums. Aber die in der zweiten Hälfte sind, wie man leicht sehen kann, gegen die des gelben Bestandtheiles verschoben. — Kraus glaubt nun, dass die ersten 4 Absorptionsbänder im Chlorophyllspektrum dem blau-grünen Bestandtheil allein angehören und dass die continuirliche Endabsorption, welche das unentmischte Chlorophyll zeigt — *f* Fig. 1 — sich einfach zusammensetzt aus den in der zweiten Hälfte des Spectrums verschieden gelegenen Absorptionsbändern der beiden bei der Trennung hervortretenden Bestandtheile; des gelben — seines Xantophylls — und des blauen — seines Kyanophylls —.

Diese Deutungen bedürfen jedoch, ebenso wie die Thatsachen selbst und die Angaben über die äussere Erscheinung der Entmischungsvorgänge, wesentliche Einschränkungen und Berichtigungen, die es nothwendig machen, auf den schon so vielfach behandelten Vorgang der Entmischung hier noch näher zurückzukommen. —

Wenn einzelne Beobachter — wie dies hin und wieder geschah — die Erscheinung nicht in der beschriebenen Weise hervorrufen konnten, so lag dies, wie leicht nachweisbar, in dem Verfehlen der nöthigen Bedingungen. Die erste derselben ist selbstverständlich die, dass das hinzugefügte Lösungsmittel mit dem Alcohol der Chlorophylllösung nicht vollständig mischbar sein darf, was von dem Procentgehalt des Alcohols zum Wasser abhängt. So ist z. B. Benzol — welches ich bei den nachfolgenden Darstellungen immer zunächst im Auge behalte — noch mit Alcohol von 90% wie es scheint in allen Verhältnissen mischbar; theilweise mischbar noch mit Alcohol von viel bedeutenderem Wassergehalt. Wird daher zu einer alcoholischen Chlorophylllösung Benzol hinzugefügt, so kann bei hochprocentigem Alcohol die Erscheinung ganz unterbleiben, weil gar keine Trennung von Benzol und Alcohol stattfindet; bei minder procentigem Alcohol tritt die Erscheinung zwar immer ein, allein es hängt auch dann noch von dem Wassergehalt des Alcohol und von den relativen Mengen von Alcohol und Benzol ab, ob die Erscheinung rein hervortritt und ob ein grösserer Thei des Benzols noch vom Alcohol in Lösung zurückgehalten wird. Wo Letzteres, wie wohl immer, der Fall ist, darf man nicht übersehen, dass neben der Benzollösung des Chlo-

rophylls keine reine alcoholische Lösung vorliegt, sondern eine Lösung des Farbstoffes in einem Gemenge von Alcohol und Benzol. —

Eine Chlorophyll-Lösung in schwächerem Alcohol besitzt daher für die Entmischungsversuche in gewisser Beziehung — wenn man den Alcohol- und Benzol-Antheil möglichst rein getrennt haben will — offenbar Vorzüge vor einer solchen in stärkerem Alcohol. Andererseits ist aber ein zu grosser Wassergehalt der Lösung wieder schädlich, weil sie dann beim Hinzufügen von Benzol milchig getrübt wird.

Alle diese Verhältnisse, die auch bei den anderen zur Trennung benutzten Lösungsmitteln — bei Schwefelkohlenstoff, den fetten und ätherischen Ölen u. s. w. — in ähnlicher Weise sich geltend machen, beeinflussen nicht unwesentlich das Eintreten und das Äussere der Erscheinung.

Es empfiehlt sich daher für jedes Lösungsmittel die günstigen Grenzen des Wassergehaltes im Alcohol durch Vorversuche zu ermitteln, innerhalb welcher noch eine deutliche und ungetrübte Entmischung statt findet. Diese sind übrigens ziemlich weite, wenn man sich mit der äusserlichen Hervorrufung der Erscheinung begnügt und von einer vollständigen und glatten Trennung beider Lösungen absieht.

Für die richtige Deutung der dabei hervortretenden Farben sind aber ferner noch einige Verhältnisse wichtig, die gleichfalls nicht immer genügende Berücksichtigung erfahren haben. Sämmtliche in Anwendung gekommene Trennungsmittel — Benzol, Schwefelkohlenstoff, die verschiedenen fetten und ätherischen Öle, gewisse Säuren u. s. w. — haben für Chlorophyll eine vielfach höhere Sättigungscapacität, als selbst hochprocentiger Alcohol und tingiren sich dementsprechend auch bedeutend tiefer als dieser, ganz abgesehen von dem umändernden Einfluss, den einige

---

[1]) Genaue Zahlenangaben für die Sättigungscapacität verschieden procentigen Alcohols für Benzol, Schwefelkohlenstoff und die verschiedenen fetten und ätherischen Öle, die hier in Betracht kommen, habe ich vergeblich gesucht. Man ist daher ganz auf eigene Bestimmungen angewiesen, bei denen jedoch für den vorliegenden Zweck eine approximative Genauigkeit genügt. —

nachweislich auf den Farbstoff besitzen. Da sie gewöhnlich zugleich in verhältnissmässig geringerer Menge der alcoholischen Chlorophyllösung hinzugefügt werden, so ist schon an sich klar, dass sie meist tiefer gefärbt erscheinen müssen, als die ursprüngliche Lösung. Die Tiefe ihres Farbentons hängt daher — auch abgesehen von der grösseren Reinheit des Farbstoffes — schon von ihrer relativen Menge zum Alcohol und von dem Chlorophyllgehalt der ursprünglichen Lösung ab.

Aus der Nichtberücksichtigung dieser Verhältnisse erklären sich die verschiedenen Angaben und der Streit über die Farbe der grünen Componente, die allerdings je nach dem zufälligen Mengen-Verhältnisse der Flüssigkeiten bald tiefer- bald blaubald hell-grün erscheinen kann. Die Angaben sind in allen Fällen richtig, nur liegen die Ursachen der Farbenverschiedenheit nicht in abweichender, chemischer oder optischer Beschaffenheit des Farbstoffes, sondern einfach in verschiedenen Concentrationsgraden der Flüssigkeit.

Die gelbe Farbe des alcoholischen Antheils wird gleichfalls in ähnlicher Weise, aber in umgekehrtem Sinne von der Menge des hinzugefügten Lösungsmittels beeinflusst. Je relativ grössere Mengen von Benzol, oder den anderen Lösungsmitteln, hinzugefügt werden, desto schwächer gefärbt erscheint die alcoholische Lösung nach der Entmischung; dagegen erscheint sie wieder um so grünlicher und intensiver, je mehr sie selbst von dem zweiten Lösungsmittel noch nach der Entmischung in Lösung zurückgehalten hat und je stärker der ursprünglich angewandte Alcohol gewesen ist.

Diese so einfachen Verhältnisse, deren Einfluss schon zum Theil wenigstens auffiel und, wenn auch nicht in übereinstimmender und erschöpfender Deutung, von Konrad[1]) und Wiesner[2]) hervorgehoben wurde, bedürfen keine weitere Ausführung und ich kehre nun zu der Frage nach den optischen Eigenschaften der beiden Farbstoffe zurück, die bei der Entmischung zu Tage treten.

Zuerst der gelbe Alcohol-Antheil, d. h. der im Alcohol zurückgehaltene Theil des grünen Chlorophylls. Dieser soll — wie bereits

---

[1]) Flora 1872. Nr. 25.

[2]) Flora 1874. Nr. 18.

oben bemerkt — Absorptionen nur in der zweiten Hälfte des Spektrums zeigen. Untersucht man denselben jedoch genauer, so wird es nicht schwer fallen die characteristischen Chlorophyllbänder in der ersten Hälfte seines Spectrums aufzufinden.

In einzelnen Fällen, offenbar bei Alcohol-Antheilen von reicherem Farbstoffgehalt, scheint auch Kraus eine Andeutung des Chlorophyllbandes I bemerkt zu haben; er sieht dies jedoch als Beweis der noch nicht vollständig ausgeführten Scheidung des Chlorophylls vom gelben Farbstoff an. Allein es gelingt niemals bei dieser Trennung einen gelben Alcohol-Antheil herzustellen, dem die Chlorophyllbänder der ersten Hälfte fehlen. Bei reicherem Farbstoffgehalt — wenn nämlich bei geringerem Zusatz des zweiten Lösungsmittels der Alcohol-Antheil noch stark gelb gefärbt erscheint — ist es gar nicht schwer das ganze Chlorophyllspectrum bis zum Hervortreten aller 7 Bänder in die Erscheinung zu rufen. Aber selbst wenn man durch geeigneten Zusatz des Lösungsmittels den Alcohol-Antheil immer mehr entfärbt, und selbst wenn sein Farbstoffgehalt schliesslich so verringert wird, dass er fast farblos erscheint, gestattet das Verfahren, welches ich beim Etiolin und Anthoxanthin beschrieben habe, mindestens noch Band I sichtbar zu machen. — Es fehlen daher die characteristischen Chlorophyllbänder der ersten Hälfte auch diesem Farbstoffe niemals, so lange überhaupt noch sein Gehalt an Farbstoff sich durch die spectral-analytische Methode verräth. Und, was noch wichtiger wird, die Untersuchung zeigt, dass das Chlorophyllband I noch länger sichtbar bleibt, als die Bänder im Blau, d. h. dass dasselbe noch in Lösungen von so geringem Farbstoffgehalt besteht, in welchen die Bänder im Blau gar nicht mehr hervortreten. Hierin liegt der Beweis, dass der bei den Trennungen im Alcohol zurückbleibende Farbstoff mindestens zum Theil noch aus normalem grünen Chlorophyllfarbstoffe besteht. Welcher gelbe Chlorophyllfarbstoff — Etiolin, Xantophyll oder Beides — neben demselben noch im Blattgrün vorhanden ist, ist zur Zeit spectralanalytisch schwer bestimmbar.

Was ferner den Bestandtheil betrifft, der — je nach der Concentration der Lösung — mit blau-grüner oder gras-grüner Farbe in dem zweiten Lösungsmittel — sei dies beispielsweise wieder Benzol — aufgenommen wird, so hat hier die Angabe von Kraus über die Lage seiner Absorptionsbänder im Blau und

ihre nachweisbare Verschiebung gegen die Lage der gleichen Bänder in der ursprünglichen, zum Versuch angewandten Chlorophyllösung ihre volle Richtigkeit.

Nichtsdestoweniger ist der daraus gezogene Schluss, dass durch diese verschiedene Lage der Bänder ein eigenthümlicher Bestandtheil des Chlorophylls — Kyanophyll — characterisirt werde und dass aus der Combination der Xyanophyll-Lage der Bänder V. VI und VII mit der im gelben Alcohol-Antheile sich die Absorption in der zweiten Hälfte des normalen Chlorophyllspectrums zusammensetze, nicht zulässig.

Es ist von vornherein ersichtlich, dass diese Vorstellung schon an sich ihre Schwierigkeit hat. Allerdings liesse sich hiernach zur Noth das Spectrum der mittleren Farbstoffdichten von Chlorophyllösungen, z. B. von *f* Fig. 1, erklären; aber nicht — oder nur unter unwahrscheinlichen Voraussetzungen — die Spectra *c*—*d*. *e*. Fig. 1 — d. h. die Spectra derjenigen Schichten der normalen ungetrennten alcoholischen Chlorophylllösung, die nur geringen Farbstoffgehalt besitzen und gleichwohl nur 2 — 3 Bänder, nahezu mit denen des gelben Alcohol-Antheils gleichliegend, zeigen. Es muss ja die Frage entstehen, warum hier die 3 Bänder des Kyanophylls nicht zur Erscheinung kommen, die in gleich verdünnten Lösungen des Kyanophylls doch deutlich sichtbar werden.

Aber auch abgesehen von dieser Schwierigkeit die Vorstellung auf die schwächeren Lösungen consequent auszudehnen wird dieselbe durch die Thatsache allein widerlegt, dass die veränderte Lage der Bänder V. VI. VII nur eine vom Lösungsmittel abhängige Erscheinung ist.

Kraus selbst hat diesen Einfluss der Lösungsmittel gekannt; er hat auch das Verdienst der Erste gewesen zu sein, welcher sich bemüht hat durch Versuche einen Zusammenhang zwischen der Verschiebung der Bänder und den physikalischen Eigenschaften der Lösungsmittel nachzuweisen. Er suchte denselben in der Abhängigkeit der Verschiebung von dem specifischen Gewichte der Lösung. Nach späteren Versuchen von Kundt soll aber die Verschiebung von der Dispersion des Lösungsmittels abhängen.

Die Thatsache der Verschiebung ist nicht schwer zu constatiren. Ich habe dieselbe im Zusammenhange mit der hier besprochenen Frage für einige Lösungsmittel des Chlorophylls festzustellen gesucht, jedoch gefunden, dass bei einigen Lösungsmitteln nicht

nur eine Verschiebung der Bänder, sondern auch auffallende Änderungen der Grösse der Absorption in den Bändern selbst eintreten. Dies weist wenigstens für das Chlorophyll darauf hin, dass diese Lösungsmittel schon einen chemischen Einfluss auf den Farbstoff haben möchten und dass auch die Verschiebung nicht wohl als ein rein physikalisches Phänomen aufzufassen ist. Ohne an dieser Stelle weiter hierauf einzugehen, will ich nach den Anforderungen der vorliegenden Aufgabe nur auf die Eigenthümlichkeiten aufmerksam machen, welche das Spectrum einer Benzollösung des Chlorophylls zeigt.

Um eine solcheLösung unmittelbar aus den Blättern zu gewinnen, wird es nöthig die auszuziehenden Blatttheile erst im Luftbade und im Dunkeln bei geringen Temperaturen zu trocknen, zu zerkleinern und darauf mit Benzol in der Wärme auszuziehen.[1]) Die Verschiebung der Lage der Bänder lässt sich für Band I. V. VI und VII leicht feststellen; für V. VI. VII ist sie eine bedeutende, für I nur gering; für Band II. III und IV konnte ich eine Verschiebung mit meinem Messapparate und bei der Dispersion des von mir benutzten Prismensystems nicht sicher nachweisen. Allein neben dieser Verschiebung tritt mit grosser Schärfe in Schichten von mittlerer Farbstoffdichte von — *c* — *g* meiner Figur 2 — eine Spaltung des Bandes I erst in 2, dann in 3 Bänder auf.

Eine ähnliche Spaltung des Bandes I in zwei Bänder ist bereits von Schönn[2]) und Gerland und Rauwenhoff[3]) in der ätherischen Lösung des Chlorophylls gefunden. Dies ist nicht nur richtig, sondern diese Spaltnng des Bandes I ist unter günstigen Umständen auch schon in der alcoholischen Lösung constatirbar und wird von Kraus mit Unrecht für ein subjectives Phaenomen gehalten. Auch die Terpenthin-Lösungen des Chlorophylls zeigen diese Zerlegung des Bandes I. Noch schärfer tritt sie in manchen Schwefelkohlenstoff-Lösungen hervor, welche auch zwischen IV und V ein neues Band, ähnlich dem des s. g. modifi-

---

[1]) Beiläufig sei, um falsche Vermuthungen von vornherein auszuschliessen, bemerkt, dass ähnlich getrocknete und verkleinerte Blätter mit Alcohol ausgezogen das normale Spectrum des Alcohol-Chlorophylls geben.

[2]) Fresenius, Zeitschrift f. anat. Chemie 1870.

[3]) Arch. Néerlandaises 1871.

cirten Chlorophyll von Stokes[1]) besitzen, und endlich zeigen die einzelnen Chlorophyllbänder in den verschiedenen Lösungsmitteln, wie dies bereits bekannt ist, relativ sehr verschiedene Schwärze; namentlich ändert sich hierin das Verhältniss von Band II und Band IV zu einander sowohl, als zu Band III. Es geht hieraus hervor, dass das Lösungsmittel nicht bloss eine Verschiebung der Bänder bewirkt, sondern auch einen Einfluss auf die Absorptionsgrösse bestimmter Strahlen ausübt und es liegt wohl nahe hierbei an eine leichte chemische Umänderung des Chlorophylls durch das Lösungsmittel zu denken.

Die für das Benzol-Chlorophyll characteristische Lage der Bänder — namentlich für V. VI und VII so leicht canstatirbar — tritt nun natürlicher Weise auch bei den Entmischungen des Chlorophylls in dem Benzol-Antheil zu Tage, und so kommt die beobachtete Bänder-Verschiebung im Blau zum Vorschein, welche Kraus gesehen und ganz richtig beschrieben hat. Allein die Combination des Chlorophyllspectrums, wie sie Kraus voraussetzt, lässt sich hieraus keineswegs folgern, weil ja die Absorptionsbänder seines Kyanophylls in der unentmischten, alcoholischen Chlorophylllösung gar nicht bestehen.

Bei genauerem Studium der Spectra der Alcohol- und Benzol-Antheile verschiedener Entmischungen wird man jedoch hin und wieder geringe Abweichungen von der nach obiger Darstellung geforderten Alcohol- und Benzol-Lage der Bänder, namentlich im Blau, hervortreten sehen. Es könnten derartige Beobachtungen leicht Veranlassung zu erneuten Missverständnissen werden. Auf diese Einzelheiten besonders einzugehen, die für die physiologische Kenntniss des Chlorophylls wenig wichtig sind, muss ich mir an dieser Stelle versagen und füge deshalb nur die kurze Bemerkung hinzu, dass sich alle jene Abweichungen sehr leicht erklären lassen, wenn man — worauf ich im Hinblick auf diese Erscheinungen im Vorhergehenden absichtlich weitläufiger eingegangen bin — nicht ausser Acht lässt, dass in den häufigsten Fällen bei diesen Entmischungen nicht reine Chlorophylllösungen in dem einen oder dem andern Lösungsmittel, sondern Lösungen

---

[1]) Poggendorff's Ann. d. Phys. und Chem. Ergänzungsband IV (1854) p. 217.

in einem Gemenge beider vorliegen. Der allgemeine Eindruck in den Unregelmässigkeiten der Spectra der Entmischungsproducte ist der, dass die Bänder gleichsam in Unordnung gerathen und in ihrer Lage Schwankungen zeigen, die mehr oder weniger zwischen der Lage des Alcohol- und Benzol-Chlorophylls zu liegen scheinen. Es kommt daher in solchen Fällen offenbar der combinirte Einfluss beider Lösungsmittel auf das Spectrum zur Wirkung, und es gelingt hin und wieder durch passenden Zusatz der Lösungsmittel die beobachtete, mittlere oder combinirte Lage hervorzurufen.

Schluss.

Zur genauern Feststellung der Vorstellungen, die ich über die Beziehungen der Chlorophyllfarbstoffe gewonnen habe, wird es nicht überflüssig sein, die Characteristik der verschiedenen Gruppen und ihr Vorkommen vergleichend gegenüberzustellen und daran einige Bemerkungen über abweichende Anschauungen anderer Physiologen zu knüpfen. —

Ausser dem grünen Chlorophyll, welches die belichteten Theile der Gewächse enthalten, unterscheide ich als nächstverwandte Modificationen 3 gelbe Farbstoffe oder Farbstoffgruppen, die sich dadurch kennzeichnen, dass sie sämmtlich trotz ihrer abweichenden Farbe die spectralanalytischen Charactere des Chlorophylls in vollständigerer oder unvollständigerer Ausprägung besitzen. Sie haben das Gemeinsame, dass die dem Chlorophyll eigenthümlichen Absorptionen der ersten Hälfte des Spectrums bei ihnen verhältnissmässig zum Chlorophyll, ohne ganz zu fehlen, geschwächt sind. Hierdurch verrathen sie optisch ihre nahen genetischen Beziehungen zum Chlorophyll und ihre Farbe rührt daher nicht von dem Mangel der Absorptionen im Roth, Orange und Grün, sondern nur von der geringeren Grösse derselben her. — Dieser Unterschied tritt sofort bei der Vergleichung von Schichten verschiedenen Farbstoffgehaltes zu Tage. Im grünen Chlorophyll wird Band I am frühesten sichtbar; beim Etiolin, Anthoxanthin und Xantophyll dagegen erscheinen die Bänder im Blau früher als Band I und selbstverständlich auch als die übrigen Bänder der ersten Hälfte, sofern und soweit diese letztern vorhanden sind. Eine Identität dieser 3 gelben Farbstoffe ist vorläufig nicht nachweisbar,

auch nicht wahrscheinlich. Eine Zurückführung derselben auf die verschiedenen bei den Darstellungen und Entmischungen des Chlorophylls von Anderen gewonnenen Producte nicht möglich, weil diese theils verschiedenartige Zersetzungsproducte, theils Mengungen verschiedener Chlorophyllfarbstoffe darstellen.

Ich habe es deshalb vorgezogen sie vor der Hand in der physiologischen Begrenzung, in welcher sie unmittelbar in den Pflanzen auftreten, als getrennte Gruppen zu behandeln und mich in der Bezeichnung möglichst den älteren Benennungen anzuschliessen, welche die etwaige spätere Trennung der Gruppe in chemisch oder physikalisch genauer bestimmbare Einzelfarbstoffe nicht präjudiciren.

Diese Gruppen sind: 1) der gelbe Farbstoff etiolirter Gewächse, der noch unbenannt ist und für den ich den Namen „Etiolin" vorschlage; 2) der Farbstoff der gelben Blüthen, für welchen ich den von A. Marquardt eingeführten Namen „Anthoxanthin" und 3) der Farbstoff der herbstlich gelben Blätter, für den ich gleichfalls den von Berzelius herrührenden Namen „Xantophyll" beibehalte.

Beim Etiolin ist über den Umfang und das Auftreten der Gruppe ein Missverständniss nicht gut möglich.

Dagegen muss für das Anthoxanthin hier noch die Frage über den Umfang der Gruppe — ob nämlich der gelbe Farbstoff sämmtlicher gelber Blüthen hierher gezogen werden soll — kurz erörtert werden.

Meine Beobachtungen, die sich natürlich nicht auf alle gelben Blüthen erstrecken konnten, führen zu dem Schlusse, dass diejenigen gelben Farbstoffe dieser Blüthen, die mit dem Chlorophyll dieselben Lösungsmittel gemeinsam haben, unbedingt hierher gehören. Innerhalb dieser gelben Farbstoffgruppe zeigt aber auch das Lösungsverhältniss zu Alcohol und Wasser eine nachweisbare Abstufungsfolge, die, wie es scheint, mit den Abschwächungsgraden der optischen Chlorophyllcharactere gleichen Schritt hält. Die Reihe beginnt mit gelben Farbstoffen, die im Wasser fast gar nicht, dagegen im Alcohol leicht löslich sind; diese zeigen die optischen Chlorophyllcharactere noch in höherem Grade. Mit der Zunahme der Löslichkeit im Wasser und gleichzeitigen Abnahme der Löslichkeit im Alcohol treten auch diese Chlorophyllcharactere mehr und mehr zurück und am Ende der Reihe finden sich gelbe Farbstoffe, die im Wasser äus-

serst leicht, im Alcohol dagegen nur schwer löslich sind, und diese — z. B. der gelbe Farbstoff der Blüthen von *Carthamus tinctoria*, der Farbstoff der gelben Georginen und gelben Rosen — zeigen dann, wenn auch noch nachweisbare, doch schon nur äusserst geringe Spuren von Absorptionen innerhalb der ersten Hälfte des Spectrums, die ich bisher auch in Schichten von bedeutendem Farbstoffgehalt nur bis zum Sichtbarwerden des Bandes I habe verfolgen können. — Diese Blüthenfarbstoffe bilden dann den Übergang zu denjenigen gelben Farbstoffen in Blüthen und Blättern, welche bei grosser Löslichkeit in Wasser innerhalb der von mir bisher eingehaltenen Grenzen meiner Untersuchungsmethode gar keine Absorptionen mehr in der ersten Hälfte des Spectrums gewahren lassen. — Allein auch diese verrathen dann ihre Zugehörigkeit zu der Chlorophyllgruppe noch durch die drei Bänder im Blau. —

Soweit glaube ich nun die Gruppe des Anthoxanthin vorläufig mit Sicherheit ausdehnen zu dürfen. Sie ist begrenzt durch die Spuren des Auftretens der eigenthümlichen Chlorophyllbänder, und stellt eine wachsende Reihe von Abstufungen der optischen und Löslichkeits-Charactere des Chlorophylls dar.

Daneben kommen aber überall in den Pflanzen gelbe, oft an die Zellwand gebundene Farbstoffe vor, welche auch die drei Chlorophyllbänder im Blau nicht mehr besitzen, sondern an deren Stelle eine vom violetten Ende beginnende und sich von da an mit steigendem Farbstoffgehalt continuirlich über das Spectrum ausdehnende Absorption. Es wäre denkbar diese als die gesteigerte Absorption des Chlorophyllbandes VII aufzufassen, und jene Farbstoffe würden dann als die letzten Glieder in der Reihe der Veränderungen des Chlorophyllfarbstoffes zu betrachten sein. Dieser Punct mag jedoch zunächst dahingestellt bleiben, da ich vorläufig keine weiteren Beweise für ihre genetische Verwandtschaft mit dem Chlorophyll beizubringen vermag.

Das Xantophyll nun in der hier wiederhergestellten Begrenzung, als der Farbstoff der herbstlich gelben Blätter, zeigt durch seine optischen Charactere seine Chlorophyll-Natur noch unzweideutig. Dass es nicht in die Reihe der Anthoxanthine gehört, dafür spricht die bedeutendere und andersartige Abweichung, welche die Chlorophyllcharactere hier erfahren, und es wird fraglich, ob überhaupt eine grössere Reihe von Modificationen innerhalb

dieser Gruppe vorkommt. — Umfassendere Untersuchungen werden hierüber entscheiden müssen.

In Bezug auf das eigentliche Blattgrün endlich ist es nun allerdings auch meine Meinung, dass in demselben neben Chlorophyll noch gelbe Farbstoffe vorhanden sind; allein diese letzteren sind nach den bisherigen Methoden nicht vom Chlorophyll in reinem Zustande abtrennbar.

Bei allen Entmischungen ist auch der gelbe Alcohol-Antheil noch ein Gemisch von gelbem Farbstoff und Chlorophyll; und die verhältnissmässig bedeutende Menge des Letzteren wird spectralanalytisch an dem sehr frühen Auftreten des Bandes I erkannt. Es unterscheiden sich daher, wie ich in dem dritten Abschnitte gezeigt habe, die Trennungsproducte bei den Entmischungen wesentlich nur durch relative Concentrations- und Sättigungsgrade sowie durch den Einfluss der angewandten Lösungsmittel auf den Farbstoff.

Ob der gelbe Bestandtheil, der, wenn auch unrein, offenbar bei diesen Entmischungen zu Tage tritt, nun ein einzelner gelber Farbstoff oder ein Gemisch mehrerer ist, ist zur Zeit unbestimmbar. Alles spricht dafür, dass er ein Gemenge ist von gelben Chlorophyllmodificationen — Etiolin und Xantophyll, in der Begrenzung dieser Gruppen, die ich hier vorläufig festhalte — und jenem in Wasser löslichen Farbstoff, der nur eine continuirliche am violetten Ende beginnende Absorption zeigt.

Aus dieser Darstellung folgt unmittelbar, weshalb ich der Characteristik der grünen und gelben Farbstoffe nach Fremy, Filhol oder Kraus nicht beitreten konnte. Allein dasselbe gilt in noch höherem Grade von den einzelnen Farbstoffen, die Sorby in seinen Untersuchungen über das Chlorophyll[1]) aus verschiedenen Pflanzen gewonnen haben will; soweit diese unzersetzte oder von einander verschiedene, spectralanalytisch definirbare und in den Pflanzen wirklich praeexistirende Stoffe sein sollen.

Die Gewinnung einzelner dieser Farbstoffe weist sofort nach, dass sie ihre ursprünglichen spectralanalytischen Charactere nothwendig durch die Art der Behandlung einbüssen mussten. Bei der

---

[1]) Proceedings of the Royal Society of London. Vol. XXI (1873). p. 442.

Bestimmung ihrer Spectra scheint auch weder auf den Einfluss der Lösungsmittel noch auf den der Concentration und Schichtendicke Rücksicht genommen. So werden die gelben Farbstoffe z. B. durch ein einzelnes Spectrum mit 2 getrennten Bändern im Blau characterisirt. Soll dieses für alle Concentrationen und Schichtendicken oder etwa für das Maximum der zu erreichenden Absorption dieser Farbstoffe Geltung haben? Es ist an sich klar, dass ein einzelnes Spectrum über die Absorptionserscheinungen einer Farbstofflösung keine hinreichende Auskunft geben kann, wenn man nicht über den Gang der Absorption orientirt ist und schon weiss, welcher Phase der Absorptionsspectrallinie des Farbstoffs dasselbe entspricht. Sorby hat nirgends bemerkt, dass er bei seinen gelben Farbstoffen, denen er 2 getrennte Bänder im Blau zuschreibt, und die er nach Lage dieser Bänder unterscheiden will, sich davon überzeugt hat, in wie weit die verschiedene Lage der Bänder vom Lösungsmittel und dem Farbstoffgehalt beeinflusst ist und dass bei vermehrtem Farbstoffgehalt der durchstrahlten Schicht nicht weitere Bänder zu Tage kommen. Ich zweifle nicht, dass bei der grössern Zahl, vielleicht bei Allen — mit Ausnahme eines einzigen — unter Anwendung der von mir gebrauchten Methode auch die Chlorophyllbänder der ersten Hälfte plötzlich sichtbar werden würden. — Soll aber, wie ich es allerdings gleichfalls für möglich halte, spectralanalytisch eine weitere, genaue Unterscheidung der einzelnen Farbstoffe gewonnen werden, die vielleicht innerhalb der von mir hier festgehaltenen Gruppen noch selbständig bestehen mögen, so ist in jedem einzelnen Falle der genaue und vielfach sehr schwierige Nachweis zu bringen, in wie weit die beobachteten Differenzen der Spectra nicht schon in den angewandten Lösungsmitteln ihre Erklärung finden oder etwa schon vom Zellinhalte der untersuchten Pflanze selbst abhängen und dass sie ferner nicht bloss einzelnen Stufen der Absorptionsspectrallinie ent-

Hr. Baeyer machte folgende Mittheilung:

Übersicht der bis jetzt in Thüringen und im Harz ermittelten Lothablenkungen.

Dass im Harz und namentlich auf dem Brocken eine ansehnliche Lothablenkung stattfindet, ist schon seit dem Anfange dieses Jahrhunderts durch die astronomische Bestimmung der Polhöhe auf dem Brocken durch Hrn. v. Zach, und die Dreiecksverbindung des Brockens mit der Sternwarte auf dem Seeberge bekannt gewesen. Eine genauere Untersuchung dieser Thatsache blieb der europäischen Gradmessung und dem Preussischen geodätischen Institut vorbehalten. Im vorigen Jahre beauftragte ich den Sectionschef des Instituts Hrn. Dr. Albrecht mit dieser Untersuchung, um die Grenzen der Ablenkung nach Süd und Nord, nach Ost und West festzustellen. Im Jahre 1873 hat er zu diesem Zweck zwischen dem Inselsberge und Wolfenbüttel und den bereits vorhandenen Polhöhen auf dem Brocken und dem Fallstein eine Anzahl Polhöhen eingeschaltet, sowie in diesem Jahre auf dem Brocken die Längenunterschiede mit Leipzig und Göttingen gemessen, um dadurch zu ermitteln, ob das Ablenkungscentrum in der Meridianebene des Brockens oder nach Ost oder West von derselben zu suchen sei. Die Berechnung der Längenunterschiede ist aber noch nicht beendigt. Ausserdem hat er nach Osten hin auf der Süd- und Nordseite des Harzes einige Polhöhen bis in die Gegend von Eisleben hin, wo das Gebirge aufhört, gemessen, ohne die östliche Grenze der Ablenkung aufzufinden. Obgleich die Untersuchung nach Osten hin noch nicht beendigt ist, und nach Westen hin noch ganz fehlt, so dürfte doch jetzt schon die Mittheilung der nachfolgenden Übersicht der bisher gewonnenen Resultate von einigem Interesse sein.

Station	Meereshöhe	Polhöhe: auf geodätischem Wege vom Seeberg aus berechnet	Polhöhe: durch astronomische Messungen gefunden	Lothablenkung
Inselberg in Thüringen	917m	50° 51′ 8.″66	50° 51′ 11.″47	+2.″81
Seeberg bei Gotha	358	56 6.10	56 6.10	0.00
Mühlhausen in Thüringen	228	51 12 10.44	51 12 6.18	−4.26
Meissner bei Witzenhausen	751	13 38.26	13 38.12	−0.14
Löwenburg bei Bleicherode	422	26 34.26	26 33.5	−0.8
Bornstädter Warte bei Eisleben	276	29 5.12	29 0.5	−4.6
Kuhberg bei Rossla	328	29 5.47	29 0.3	−5.2
Tettenborn	325	34 22.39	34 17.29	−5.10
Hohegeiss	642	39 58.38	39 57.02	−1.36
Gegenstein bei Ballenstedt	261	44 16.90	44 25.4	+8.5
Brocken	1145	48 1.41	48 10.59	+9.18
Regenstein bei Blankenburg	295	48 51.8	48 57.1	+5.3
Ilsenburg	249	52 24.86	52 35.71	+10.85
Fallstein bei Hornburg	178	52 1 5.91	52 1 9.34	+3.43
Asse bei Wolfenbüttel	203	8 20.38	8 20.38	0.00

Diejenigen Werthe der Lothablenkungen, bei denen die 2te Decimale fehlt, sind nur als provisorische Werthe zu betrachten, die jedoch durch die definitive Berechnung nur innerhalb der Grenzen einiger Zehntelsecunden abweichen werden. Der geodätischen Berechnung liegen die Bessel'schen Erddimensionen zu Grunde.

In Gemässheit des unter dem 8. Sept. d. J. von S. Majestät dem Kaiser und König Allerhöchst bestätigten Statuts der Charlottenstiftung für Philologie, welches folgendermaassen lautet:

Statut
der Charlottenstiftung für Philologie.

§. 1.

Die Charlotten-Stiftung für Philologie ist eine der gemeinnützigen Stiftungen, welche die am 8. März 1871 zu Pietra Santa bei Livorno verstorbene Frau Wittwe Charlotte Stiepel geb. Freiin von Hopffgarten in ihrem am 1. September 1869 zu London errichteten Testamente mit der Bestimmung gegründet hat, dass diese Stiftungen sämmtlich den Namen „Charlotten-Stiftung" tragen sollen.

§. 2.

Die Charlotten-Stiftung für Philologie hat die Rechte einer juristischen Person.

Ihren Sitz und Gerichtsstand hat sie in Berlin.

Curator der Stiftung ist der jedesmalige Kanzler des Deutschen Reiches. Demselben steht die unbeschränkte Verwaltung des Vermögens der Stiftung, auch die Verfügung über die Substanz desselben, und die Vertretung der Stiftung nach aussen in allen Angelegenheiten, auch in denjenigen Fällen zu, in welchen die Gesetze behufs Wahrnehmung der Rechte einer dritten Person die Beibringung einer Special-Vollmacht erfordern.

§. 3.

Die Stiftung ist zur Förderung junger, dem Deutschen Reiche angehöriger Philologen bestimmt, welche die Universitätsstudien vollendet und den philosophischen Doctorgrad erlangt oder die Prüfung für das höhere Schulamt bestanden haben, aber zur Zeit ihrer Bewerbung noch ohne feste amtliche Anstellung sind. Privatdocenten an Universitäten sind von der Bewerbung nicht ausgeschlossen.

§. 4.

Mit der wissenschaftlichen Leitung der Stiftung ist die Königlich Preussische Akademie der Wissenschaften bea-

tragt. Die philosophisch-historische Klasse der Akademie wählt eine ständige Commission, welche die Aufgaben aus dem Gebiete der Philologie bestimmt, die eingelieferten Arbeiten prüft und dem Verfasser derjenigen Arbeit, welche die meiste oder, falls keine anderen Arbeiten eingegangen sind, an sich die genügende Befähigung zeigt, das Stipendium der Stiftung als Preis zuerkennt. Die Klasse berichtet hierüber an die Akademie, nach deren Genehmigung und in deren Namen die Bekanntmachungen erfolgen.

§. 5.

In jedem vierten Jahre macht die Akademie die Preisaufgabe in der auf den Anfang des Monats Juli fallenden öffentlichen Sitzung am Leibniztage und dann durch die Zeitungen bekannt.

Die Verkündigung der im Jahre 1874 zu stellenden Preisaufgabe erfolgt ausnahmsweise in einer der gewöhnlichen Sitzungen der Akademie und durch die Zeitungen vor dem Ablauf des Monats Oktober genannten Jahres.

§. 6.

Die Arbeiten der Bewerber sind bis zum 1. März des der Verkündigung der Preisaufgabe folgenden Jahres an die Akademie einzusenden. Sie sind mit einem Denkspruch zu versehen und in einem versiegelten, mit demselben Spruche bezeichneten Umschlage ist der Name des Bewerbers anzugeben, und der Nachweis zu liefern, dass die im §. 3 bestimmten Voraussetzungen bei dem Bewerber zutreffen.

§. 7.

In der öffentlichen Sitzung am nächsten Leibniztage, zuerst am Leibniztage des Jahres 1875, ertheilt die Akademie der als des Preises würdig befundenen Arbeit das Stipendium. Dasselbe besteht in dem Genusse der zur Zeit jährlich $4\frac{1}{2}\%$ betragenden Zinsen des Stiftungskapitals von Zehntausend Thalern auf die jedesmalige Dauer von vier Jahren.

Das Stipendium wird dem Stipendiaten in vier Jahresraten gewährt, von denen die erste am Leibniztage des Jahres der Verleihung des Preises, die drei übrigen je am ersten Juli der nächstfolgenden Jahre zur Zahlung gelangen.

§. 8.

Ertheilt die Akademie keiner der eingereichten Arbeiten den Preis, so stellt sie in derselben Sitzung eine neue Aufgabe, oder wiederholt die ungelöste.

Diejenigen Zinsen des Stiftungskapitals, welche bis zum 1ten Juli 1874 schon aufgekommen sind und künftig etwa in Ermangelung eines zum Genusse Berechtigten unverwendet bleiben werden, sind zur Erhöhung des Kapitals bestimmt, um in geeigneten Fällen zur Ertheilung von Nebenpreisen zu dienen.

Berlin, den 30. Juli 1874.

Der Reichskanzler.

Im Auftrage
(L. S.) (gez.) Eck.

und zwar zunächst des §. 5 Abs. 2 desselben hat die K. Akademie in ihrer Sitzung vom 15. October die Stellung der folgenden ersten Preisaufgabe beschlossen:

> Es soll dargestellt werden das Verhältniss der Sprache des römischen Rechtsbuchs für Currätien (*Lex Romana Utinensis*) zur schulgerechten Latinität und zwar nur hinsichtlich der Nominalflexion und der Verwendung der Casusformen.

Die Arbeiten der Bewerber um das Stipendium sind bis zum 1. März 1875 an die Akademie einzusenden. Sie sind mit einem Denkspruch zu versehen. In einem versiegelten, mit demselben Spruche bezeichneten Umschlage ist der Name des Bewerbers anzugeben, und der Nachweis zu liefern, dass die im §. 3 des Statuts bestimmten Voraussetzungen bei dem Bewerber zutreffen. Die Verkündigung des Ergebnisses dieser Bewerbung erfolgt am Leibniztage 1875 und hat in Folge dessen der Stipendiat das Anrecht auf ein vierjähriges Stipendium von jährlich 450 Thlr., von welchen der erste Jahresbetrag am Tage der Verkündigung, die drei folgenden am 1. Juli resp. 1876, 1877, 1878 zur Zahlung gelangen.

Es ist ferner von derselben Stifterin ein einmaliges Stipendium von 2000 Thlr. ausgesetzt worden zum Zweck der Reise eines geeigneten Philologen nach Italien und dessen dort dem Studium der Alterthümer dieses Landes zu widmenden Aufenthalt. In G[illegible]

mässheit der weiteren Bestimmungen der Stifterin wird Bewerbern um dieses Stipendium von der K. Akademie die folgende Preisaufgabe gestellt:

> Die bekannten oder durch Vergleichung anderer Handschriften mit Wahrscheinlichkeit sich ergebenden Lesarten des verlorenen Codex Spirensis der dritten Dekade des Livius sollen zusammengestellt und geprüft werden zur Feststellung des Verhältnisses dieser Handschrift zu dem Puteanus und zur Sicherung der Grundlagen der Kritik dieses Textes.

Für die Bewerbung um dieses Stipendium sind dieselben Bedingungen maassgebend, welche §. 3 des Statuts der Charlottenstiftung vorschreibt. Die Arbeiten der Bewerber um dieses Stipendium sind gleichfalls bis zum 1. März 1875 an die K. Akademie der Wissenschaften einzusenden unter denselben Modalitäten, wie sie bei der erst gestellten Preisfrage bezeichnet worden sind. Die Verkündigung des Ergebnisses der Bewerbung erfolgt am Leibniztage 1875 und ist der Gesammtbetrag des Stipendiums aldann sofort zu erheben.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

B. Boncompagni, *Bullettino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche.* Tomo VII. Maggio 1874. Roma. 4.

Bulletin de la société de géographie. Aout 1874. Paris 1874. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. No. 16. 1874. Paris. 4.

Bulletin de la société géologique de France. 3. Série. Tome 2. Paris 1873/74. 8.

Babad Tanah Djawi in proza javaansche Geschiedenis. Met Aanteekeningen van J. J. Meinsma. 'SGravenhage 1874. 8.

Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. 1. Bd. 1. Heft. Heidelberg 1874. 8.

Il colèra in Genova negli anni 1835 — 36 — 37 — 54 — 55 — 66 — 67 — 73. Genova 1874. 8.

Verhandlungen der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen. 56. Jahresversammlung. Jahresbericht 1872/73. Schaffhausen 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1873. No. 812—827. Mit 14 Tafeln. Bern 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Die Handschriften des K. und K. Haus-, Hof- und Staats-Archivs. Beschrieben von C. Edlen v. Böhm. Nebst Supplement.. Wien 1873/74. 8. Vom Verfasser.

Archaeologica Ephemeris. Neue Folge 17. Athen 1874. 4.

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1870. 26. Jahrg. 1. Abth. Berlin 1874. 8.

Bulletin de la société mathématique de France. Tome II. Septb. No. 4. Paris 1874. 8.

Bijdragen tot de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indie. Derde Volg. 9. Deel. 1. & 2. Stuk. 'S Gravenhage 1874. 8.

---

26. October. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Beyrich las über das fossile Vorkommen des *Rhizocrinus*.

Hr. W. Peters machte eine Mittheilung über die mit Unterstützung der Humboldt-Stiftung gemachte Reise des Hrn. Prof. Dr. Buchholz.

---

29. October. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Helmholtz las folgende Abhandlung:

Zur Theorie der anomalen Dispersion.

Hr. W. Sellmeier hat in Poggendorff's Annalen Bd. 145 S. 399 und 520, Bd. 147 S. 386 und 525 eine Theorie der anomalen Dispersion gegeben, welche von den bisher beschriebenen wesentlichen Zügen des genannten Phänomens Rechenschaft zu geben wohl geeignet ist. Die Grundlage seiner Erklärung ist die Annahme von ponderablen in den Äther eingelagerten Molekeln, welche des Mitschwingens fähig sind. Nur für diejenigen Fälle bietet seine Hypothese Schwierigkeiten, wo die eigene Schwingungsperiode der mitschwingenden Molekeln der der Lichtoscillationen gleich wird. Dann nämlich tritt thatsächlich Absorption des Lichtes ein, das heisst Vernichtung der lebendigen Kraft der Lichtschwingungen. Nun hat aber Hr. Sellmeier in seine Rechnungen keine Kraft eingeführt, welche die mechanische Arbeit der schwingenden Bewegung vernichten, beziehlich in Wärme verwandeln könnte, sondern hilft sich für diesen Fall mit Betrachtungen, die das Wesen des Vorgangs vielleicht richtig beschreiben mögen, aber vorläufig den Nachtheil haben keiner analytischen Fassung zugänglich zu sein.

Ein zweiter Aufsatz über die Theorie desselben Phänomens ist von Hrn. Ketteler im Jubelbande von Poggendorff's Annalen gegeben worden. Der Autor geht darin nicht unmittelbar zurück auf die Mechanik der Ätherschwingungen, sondern hat sich nur bemüht Formeln für die Abhängigkeit des Brechungscoefficienten von der Wellenlänge den Experimenten anzupassen. Diese Formeln sind aber nach der Analogie derjenigen gebildet, welche er selbst in früheren Aufsätzen aus der Annahme mitschwingender Atome hergeleitet hatte. Auch hier sind Kräfte, welche Absorption bedingen können, nicht in die Rechnung eingeführt. Die Folge davon ist, dass die angewendeten Formeln zum Theil zwei oder mehrere Werthe für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit und Brechung ergeben, und kein bestimmter Grund erhellt, warum gerade der eine oder andere Zweig der Curven als der den thatsächlichen Verhältnissen entsprechende gewählt wird.

Andrerseits hat Hr. O. E. Meyer (Poggendorff's Annalen Bd. 145 S. 80) Reibung im Äther, aber ohne mitschwingende Theilchen angenommen, und daraus wohl Änderungen der Brechung in dem gewünschten Sinne, aber keine Absorption eines eng begrenzten Farbenstreifens ableiten können.

Ich habe nun versucht, die von Hrn. Sellmeier gegebene Erklärung in der Weise umzubilden, dass ich eine Reibungskraft, welche der Bewegung der ponderablen Molekeln entgegenwirkt, in derselben Form eingeführt habe, wie sie sich bei den langsameren Schwingungen des Pendels und der tönenden Körper wohl bewährt und eine mit den Versuchen gut zusammenstimmende Theorie des Mitschwingens ergeben hat. Die Untersuchung hat auch für einen mit mitschwingenden Theilchen beladenen Äther gute Resultate ergeben, und wenn man sich dabei auf die einfachsten, für das Wesen des Phänomens nothwendigsten Annahmen beschränkt, so gewinnt man eine verhältnissmässig einfache und kurz zusammenzufassende Theorie.

Um zunächst die Verwickelungen zu beseitigen, welche die Einführung discontinuirlich vertheilter Molekeln in der Rechnung hervorbringt, Schwierigkeiten, deren Überwindung übrigens in den von Cauchy und seinen Nachfolgern ausgebildeten theoretischen Arbeiten gelehrt wird, nehme ich an, dass die ponderablen Atome dicht genug liegen, um alle Theile der zwischen ihnen liegenden Äthermassen in merklich gleichmässiger Weise zu afficiren, so als ob der Äther und die mit ihm schwingenden ponderablen Atome zwei sich gegenseitig durchdringende continuirliche Medien bilden, welche sich gegen einander verschieben können. Eine solche Annahme wird erlaubt sein, wenn die Entfernungen der ponderablen Theile von einander verschwindend klein gegen die Wellenlängen sind.

Ferner wird es genügen hier nur eine Art ponderabler Atome anzunehmen, welche in Mitschwingungen versetzt werden. Wir beschränken uns auf die Untersuchung ebener Wellen, die sich in Richtung der y fortpflanzen. Es sei mit x die Verschiebung der ponderablen Theilchen, mit ξ die der Ätherheilchen zur Zeit t bezeichnet für eine Schicht, deren Coordinate y ist.

Wenn nur die Elasticität des Äthers wirkt, ist die Bewegungsgleichung des Äthers für ebene Wellen bekanntlich von der Form

$$\mu \frac{d^2\xi}{dt^2} = \alpha^2 \frac{d^2\xi}{dx^2},$$

worin μ die Dichtigkeit und α^2 die Elasticitätsconstante des Äthers bezeichnet. Die linke Seite dieser Gleichung drückt die für die Volumeneinheit berechnete Kraft durch die Beschleunigung aus, die der Äther erleidet; die rechte Seite giebt dieselbe Kraft, als herrührend von der elastischen Deformation des benachbarten Äthers.

Um nun die Bewegungsgleichung zu vervollständigen für den Fall, dass eingelagerte ponderable Theile, die aber wie ein continuirliches Medium wirken, eine Kraft auf den Äther ausüben, werden wir für unendlich kleine Verschiebungen (als welche die Lichtschwingungen ja immer vorzustellen sind) diese Kraft der relativen Lagenänderung des Äthers gegen das System der benachbarten ponderablen Atome proportional setzen dürfen und erhalten so

1) Die Bewegungsgleichung des Äthers

$$\mu \frac{d^2\xi}{dt^2} = \alpha^2 \frac{d^2\xi}{dx^2} + \beta^2(x-\xi) \ldots\ldots \Big\} 1$$

Dazu kommt die Bewegungsgleichung der ponderablen Atome, deren Dichtigkeit wir mit m bezeichnen. Auf die Volumeneinheit berechnet wäre $m\frac{d^2x}{dt^2}$ die auf sie wirkende Kraft, gemessen durch die Beschleunigung. Andrerseits wird diese Kraft zusammengesetzt sein:

a) aus der Kraft, die der Äther auf die ponderablen Atome ausübt, nämlich $\beta^2(\xi - x)$;

b) aus der Kraft, welche die übrigen, relativ festliegenden Theile der ponderablen Massen, wenn solche da sind, auf den bewegten Theil ausüben. Wiederum mag hier zur Vereinfachung der Rechnung die der Wirklichkeit wohl nicht ganz entsprechende, mechanisch aber unanstössige Annahme gemacht werden, dass schwere centrale Massen der Molekeln festliegen, und die beweglichen Theile derselben gegen diese und den Äther eine bestimmte Gleichgewichtslage zu bewahren streben. Bei der Verschiebung der beweglichen Atome um x setzen wir die Kraft, welche sie in die Gleichgewichtslage zurückführt, gleich $-a^2x$.

c) Wenn Absorption stattfindet, muss lebendige Kraft der Wellenbewegung in innere unregelmässige Bewegung der Molekeln, d. h. in Wärme, übergeführt werden, durch einen der Reibung im Resultat ähnlichen Vorgang. Wir nehmen also noch eine der Reibung ähnliche Kraft an zwischen dem beweglichen und dem festliegenden Theil der Atome jedes Molekels, und setzen diese gleich $-\gamma^2 \cdot \frac{dx}{dt}$.

2) Die Bewegungsgleichung der mitschwingenden Atome ist dann

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = \beta^2(\xi - x) - a^2x - \gamma^2\frac{dx}{dt} \ldots \Big\} \quad 1a$$

Durch die beiden Gleichungen 1 und 1a ist die Bewegung ebener Wellen vollständig bestimmt.

Ein entsprechendes particuläres Integral ist

$$\left.\begin{aligned} \xi &= \mathfrak{A}\, e^{ly - \mathrm{int}} \ldots\ldots\ldots \\ x &= A\, e^{ly - \mathrm{int}} \ldots\ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad 2$$

Setzen wir diese Werthe in die Gleichungen 1 und 1a, so erhalten wir die beiden Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} [-\mu n^2 - \alpha^2 l^2 + \beta^2]\mathfrak{A} &= \beta^2 A \ldots \\ [-mn^2 + a^2 + \beta^2 - \gamma^2 in]A &= \beta^2\mathfrak{A} \ldots \end{aligned}\right\} \quad 2a$$

Das Product beider Gleichungen ergiebt nach Weglassung des Factors $A\mathfrak{A}$

$$(\mu n^2 + \alpha^2 l^2)(mn^2 - a^2 + \gamma^2 in) - \beta^2[mn^2 - a^2 + \gamma^2 in + \mu n^2 + \alpha^2 l^2] = 0$$

oder

$$-\frac{l^2}{n^2} = \frac{\mu}{\alpha^2} - \frac{\beta^2}{\alpha^2 n^2}\left[1 + \frac{\beta^2}{mn^2 - a^2 - \beta^2 + \gamma^2 in}\right] \Big\} \quad 2b$$

Diese Bedingung muss also zwischen den Constanten der Gleichung 2 erfüllt sein, wenn sie als Integrale der Gleichungen 1 und 1a zulässig sein sollen. Demnächst ist dann mittels der Gleichungen 2a das Verhältniss $\mathfrak{A} : A$ zu bestimmen.

Soll die in 2 dargestellte Bewegung rein periodische Oscillationen darstellen, so muss n reell sein. Dann wird l der Regel nach complex sein. Wir wollen es schreiben

$$l = -k + \frac{in}{c} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \Big\} \text{ 2c}$$

Darin wird k den Absorptionscoefficienten darstellen und c die Fortpflanzungsgeschwindigkeit; unter k und c sind reelle Werthe zu verstehen.

Setzen wir diese Werthe in 2b und trennen das Reelle vom Imaginären, so erhalten wir folgende zwei Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{c^2} - \frac{k^2}{n^2} &= \frac{\mu}{\alpha^2} - \frac{\beta^2}{\alpha^2 n^2} - \frac{\beta^4}{\alpha^2 n^2} \cdot \frac{mn^2 - a^2 - \beta^2}{(mn^2 - a^2 - \beta^2)^2 + \gamma^4 n^2} = F \\ \frac{2k}{cn} &= \frac{-\beta^4 \gamma^2}{\alpha^2 n} \cdot \frac{1}{(mn^2 - a^2 - \beta^2)^2 + \gamma^4 n^2} = G \quad \ldots\ldots \end{aligned}\right\} \text{ 2d}$$

durch deren Auflösung k und c gefunden werden können. Man setze

$$\frac{1}{c} = \varrho \cos \omega ,$$

$$\frac{k}{n} = \varrho \sin \omega ,$$

wobei ω im ersten Quadranten liege, während ϱ positiv oder negativ sein kann. Dann sind die oben gefundenen Werthe von

$$\frac{1}{c^2} - \frac{k^2}{n^2} = \varrho^2 \cos 2\omega = F ,$$

$$\frac{2k}{cn} = \varrho^2 \sin 2\omega = G$$

und daraus ϱ und ω also auch $\frac{1}{c}$ und $\frac{k}{n}$ zu finden.

$$\frac{1}{c^2} = \tfrac{1}{2}\sqrt{F^2 + G^2} + \tfrac{1}{2}F ,$$

$$\frac{k^2}{n^2} = \tfrac{1}{2}\sqrt{F^2 + G^2} - \tfrac{1}{2}F .$$

Die Wurzel muss hier positiven Werth haben, da ihr Werth gleich ϱ^2 sein soll.

Gang der Function bei schwacher Absorption.

Ist $G^2 < F^2$ und F positiv, so kann man diese Werthe in die Reihe entwickeln:

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{c^2} &= F + \frac{F}{2}\left\{\tfrac{1}{2}\frac{G^2}{F^2} - \tfrac{1}{2}\cdot\tfrac{1}{4}\frac{G^4}{F^4} \text{ etc.}\right\} \ldots\ldots \\ \frac{k^2}{n^2} &= \frac{1}{c^2} - F = \frac{G^2}{4F} - \frac{G^4}{16F^3} \text{ etc.}\Big\} \ldots\ldots \end{aligned}\right\} \quad 2e$$

Wenn F negativ ist, giebt die obere Reihe den Werth von $-\frac{k^2}{n^2}$ und die untere den von $\frac{1}{c^2}$. In den sichtbaren Theilen des Spectrums, wo die Absorption gering, also G relativ sehr klein ist, wird man in den beiden Reihen nur die grössten Glieder zu berücksichtigen haben, und annähernd setzen können:

$$\frac{1}{c^2} = F \quad \text{und} \quad k = \frac{n}{2}\cdot\frac{G}{\sqrt{F}}.$$

Daraus ergiebt sich

$$\frac{G}{F} = 2\frac{kc}{n} = 2k\lambda,$$

wenn wir die Wellenlänge mit λ bezeichnen, und die Annahme, dass G klein gegen F sei, bedeutet also, dass in einer Strecke von zwei Wellenlängen nur wenig Licht absorbirt werde. Es wird dies bei den gewöhnlich gebrauchten Lösungen von Farbstoffen, die anomale Dispersion zeigen, zutreffen.

Der Werth von k ergiebt sich auch aus der zweiten der Gleichungen 2d in folgender Form

$$\frac{k}{c} = \tfrac{1}{2}nG = \frac{-\beta^4\gamma^2}{2\alpha^2 m^2}\cdot\frac{1}{(n^2-\mathfrak{n}^2)^2 + 4(n^2+\mathfrak{p}^2)\mathfrak{p}^2} \ldots \Big\} \quad 3$$

worin gesetzt ist

$$m\mathfrak{n}^2 = \alpha^2 + \beta^2 - \frac{\gamma^4}{2m} \quad \text{und} \quad \mathfrak{p}^2 = \frac{\gamma^4}{4m^2}.$$

Die Form der Gleichung n zeigt, dass der Werth von $\frac{k}{c}$ bei sich ändernder Schwingungszahl n ein Maximum erreicht, wenn $n = \mathfrak{n}$. Das letztere giebt also die mit 2π multiplicirte Schwingungszahl des stärkst absorbirten Streifen. Bezeichnen wir diesen Maximalwerth von k mit k_0 und den entsprechenden von c mit c_0, so wird

$$\frac{k_0}{c_0} = \frac{-\beta^4}{2\alpha^2\gamma^2} \cdot \frac{1}{(\mathfrak{n}^2 + \mathfrak{p}^2)} \cdot \cdots \cdots \cdots \quad 3a$$

Bei gleichbleibender Lage des Absorptionsmaximum im Spectrum, das heisst bei gleichbleibendem Werthe von $\mathfrak{n}$, wird also die Grösse $\frac{k_0}{c_0}$ desto grösser werden, je grösser β^4 im Verhältniss zu γ^2 ist, also je grösser β, d. h. die den Äther mit den Körpertheilchen verbindende Kraft, und je kleiner γ, die Reibungskraft ist.

Die Gleichung 3 können wir nun auf die Form bringen:

$$\frac{c}{k} = \frac{c_0}{k_0}\left\{1 + \frac{(n^2 - \mathfrak{n}^2)^2}{4\mathfrak{p}^2(n^2 + \mathfrak{p}^2)}\right\} \cdots \cdots \cdots \quad 3b$$

Bei gleichbleibender Farbe n ist $\frac{k}{c}$ nicht das Maass der Absorption für gleichbleibende absolute Dicken der absorbirenden Schicht, sondern für gleichbleibende Zahlen von Wellenlängen. Wenn die Brechungsverhältnisse nicht allzusehr variiren, werden beide Grössen sich aber nicht sehr wesentlich unterscheiden. Die Gleichung 3b zeigt nun, dass wenn n und $\mathfrak{n}$ constant gehalten werden, die Grösse $\frac{k}{c}$ um so grösser im Verhältniss zum Maximum der Absorption $\frac{k_0}{c_0}$ ist, je grösser

$$\mathfrak{p}^2 = \frac{\gamma^4}{4m^2}.$$

Das heisst, grosse Werthe des Reibungscoëfficienten γ^2 und kleine der mitschwingenden Massen m geben breite Absorptionsstreifen, umgekehrt kleine von γ^2 und grössere von m schmale Absorptionsstreifen.

Wenn nun die Anzahl der eingelagerten Atome derselben Art zunimmt, wird, falls keine anderweitige Änderung der Structur erfolgt, γ^2, welches die auf die Volumeinheit von m ausgeübte Reibung misst, proportional m wachsen, also die Breite des Absorptionsstreifens, bei Schichten, die seine Mitte gleich stark verdunkeln, nahehin gleich bleiben.

Unter denselben Verhältnissen würde aber auch β^2, welches die auf die Volumeinheit von m ausgeübte elastische Kraft misst, wie m wachsen, und das Maximum der Absorption $\frac{k_0}{c_0}$ bei gleicher Dicke der absorbirenden Schicht also wachsen.

Nachdem wir so unter Voraussetzung, dass G klein gegen F sei, den Gang der Absorption, den die Formeln geben, untersucht haben, gehen wir unter Festhaltung derselben Voraussetzung dazu über, den Gang der Brechung zu bestimmen. Bezeichnen wir die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im freien Raum mit C, so ist das Brechungsverhältniss N unseres Medium

$$N^2 = \frac{C^2}{c^2}$$

für $n = \frac{a^2 + \beta^2}{m}$, welches nahehin der Werth für den Streifen der stärksten Absorption ist, wollen wir es mit $\mathfrak{N}$ bezeichnen. Die obigen Gleichungen ergeben

$$\mathfrak{N}^2 = C^2 \left\{ \frac{\mu}{\alpha^2} - \frac{\beta^2}{\alpha^2 n^2} \right\},$$

wir erhalten demnach unter den gemachten Voraussetzungen und mit Anwendung der vorher für $\mathfrak{n}$ und $\mathfrak{p}$ festgestellten Werthe:

$$N^2 - \mathfrak{N}^2 = - \frac{C^2 \beta^4 (n^2 - \mathfrak{n}^2 - 2\mathfrak{p}^2)}{\alpha^2 n^2 m \left[(n^2 - \mathfrak{n}^2)^2 + 4\mathfrak{p}^2 (\mathfrak{n}^2 + \mathfrak{p}^2) \right]} \Big\} \cdot \cdot \Big\} \quad 4$$

Der Ausdruck in den Parenthesen erreicht seine Grenzwerthe, wo

$$4\mathfrak{p}^2 (\mathfrak{n}^2 + \mathfrak{p}^2) = (n^2 - \mathfrak{n}^2)^2 - 4\mathfrak{p}^2 (n^2 - \mathfrak{n}^2) \quad . \quad . \quad . \Big\} \quad 4a$$

Bei schmalem Absorptionsstreifen können wir die Änderung des Factors n^2 vor der Parenthese vernachlässigen und ist, wie sich oben zeigte, $\mathfrak{p}^2$ klein gegen $\mathfrak{n}^2$. Vernachlässigen wir es, so ergiebt die Gleichung 4a für die Grenzwerthe

$$n^2 - \mathfrak{n}^2 = \pm 2\mathfrak{n}\mathfrak{p} = \pm \frac{\mathfrak{n}\gamma^2}{m}.$$

Mit Berücksichtigung der Gleichung 3b würde dies für das Maximum und Minimum der Brechung, so lange die gemachten Vernachlässigungen zulässig sind, ergeben

$$\frac{k}{c} = \tfrac{1}{2}\frac{k_0}{c_0}.$$

An Stelle des Maximum und Minimum der Brechung würde also eine doppelt so dicke Schicht als für die Farbe der stärksten Absorption nöthig sein, um die gleiche Absorption hervorzubringen, so dass diese Grenzwerthe der Brechung schon immer in die wegen der Absorption schwer zu beobachtenden Theile des Spectrum fallen.

Für die Grenzwerthe von N wird annähernd

$$N^2 - \mathfrak{N}^2 = \pm C^2 \frac{\mathcal{E}^4}{2\alpha^2 n^2 \mathfrak{n}\gamma^2} = \pm \mathfrak{N}.C\frac{k_0}{\mathfrak{n}}.$$

Ist der Unterschied zwischen N und $\mathfrak{N}$ klein, und bezeichnen wir die Wellenlänge im freien Raum für die Farbe von $\mathfrak{n}$ Schwingungen mit $\lambda_0 = \frac{1}{\mathfrak{n}}.C$, so wird die letzte Gleichung

$$N - \mathfrak{N} = \pm \tfrac{1}{2} k_0 \lambda_0 .$$

Die Grösse $e^{-\frac{1}{2}k_0\lambda}$ ist aber der Bruchtheil des eintretenden Lichts, welcher durch eine Schicht von der Dicke $\frac{1}{2}\lambda$ wiederaustritt, wenn das Licht der am stärksten absorbirten Farbe angehört. Es ist also die durch die Absorption bedingte maximale Änderung des Brechungscoefficienten nach der hier entwickelten Theorie gleich dem logarithmischen Decrement der Lichtstärke genommen für eine Schicht, deren Dicke einer halben Wellenlänge der entsprechenden Farbe im freien Raume gleich ist. In so dünnen Schichten zeigen übrigens nur sehr kräftig absorbirende Mittel überhaupt eine merkliche Verminderung der Lichtstärke; nur von solchen wäre also ein erheblicher Grad anomaler Dispersion zu erwarten.

Nach den von Hrn. Christiansen (Poggendorff's Annalen Bd. 143 S. 254) veröffentlichten Messungen beträgt für eine concentrirte Fuchsinlösung der Unterschied der Brechungsverhältnisse

für das Maximum bei D und das Minimum bei $(F\frac{1}{2}G)$ 0,276. Davon würden 0,006 auf den Alkohol zu rechnen sein, und die Hälfte des Restes 0,135 würde unseren $N - \mathfrak{N}$ entsprechen. Daraus würde folgen, dass in der Dicke einer halben Wellenlänge die Amplitude des am stärksten absorbirten grünen Lichts auf 0,8737, die Intensität auf 0,7634 reducirt würde. Reduction auf $\frac{1}{10}$ der Intensität würde eintreten, wenn die Dicke der Schicht 8,528 halbe Wellenlängen beträgt. In der That zeigte mir eine concentrirte Fuchsinlösung, die ich zwischen zwei zur Demonstration Newton'scher Ringe bestimmte Glaslinsen gebracht hatte, dass der mittlere kreisförmige Fleck, durch den man auch das spectrale Grün sehen konnte, etwas breiter war, als die Stelle, welche Newton'sche Ringe zeigte. Das zeigt vorläufig wenigstens, dass die wirklich stattfindende Absorption von derselben Grössenordnung ist, wie die theoretisch verlangte. Eine genaue Übereinstimmung nachzuweisen wird das Fuchsin kaum geeignet sein, da es nach einer Bemerkung von Kundt zwei Maxima der Absorption hat.

Übrigens geht hieraus auch hervor, dass bei solchen Medien, welche beträchtliche anomale Dispersion zeigen, in der Mitte des Absorptionsstreifens die Bedingungen nicht mehr zutreffen, unter denen die bisher auseinandergesetzte abgekürzte Rechnung ausreichend ist, wenn dieselbe immerhin für die weniger absorbirten Theile des Spectrum auch noch zulässig bleibt.

Gang der Function bei stärkerer Absorption, wo die bisher gemachten Vernachlässigungen nicht mehr zulässig sind.

Für sehr grosse n wird annähernd

$$F = \frac{\mu}{\alpha^2} - \frac{\beta^2}{\alpha^2 n^2} \text{ und } G = \frac{\beta^4 \gamma^2}{\alpha^2 m} \cdot \frac{1}{n^5},$$

also G verschwindend klein gegen F. Es bleibt deshalb, wie bisher

$$\frac{1}{c^2} = \frac{\mu}{\alpha^2} - \frac{\beta^2}{\alpha^2 n^2},$$

$$k = \frac{-\beta^4 \gamma^2}{2\alpha m \sqrt{\mu}} \cdot \frac{1}{n^4}.$$

Die Absorption wird also verschwindend klein und das Brechungsverhältniss nähert sich bei steigender Schwingungszahl einem festen Werthe

$$\frac{1}{c^2} = \frac{\mu}{\alpha^2}.$$

Wären die Dichtigkeit μ des Äthers und seine Elasticitätsconstante α^2 für das durchsichtige Medium dieselben wie für den freien Raum, so würde das Brechungsverhältniss für die schnellsten Oscillationen gleich 1 werden, was nicht zulässig erscheint den Beobachtungen gegenüber. Man muss also in den durchsichtigen Medien entweder eine solche veränderte Structur des Äthers annehmen, dass $\frac{\mu}{\alpha^2}$ grösser als im freien Raume wird, oder mit Hrn. Sellmeier annehmen, dass jenseits des Ultraviolett in jedem Spectrum einer durchsichtigen Substanz starke Absorptionen vorkommen, welche im ganzen sichtbaren Spectrum das Brechungsverhältniss in die Höhe treiben.

Für sehr kleine Werthe von n andrerseits wird

$$F = -\frac{\beta^2 a^2}{\alpha^2(a^2+\beta^2)} \cdot \frac{1}{n^2},$$

$$G = -\frac{\beta^4 \gamma^2}{\alpha^2(a^2+\beta^2)^2} \cdot \frac{1}{n},$$

also $\frac{G}{F} = 0$.

Mittels der Reihen 2e ergiebt sich

$$k = -\frac{\beta a}{\alpha\sqrt{a^2+\beta^2}},$$

$$\frac{1}{c} = \frac{\beta^3\gamma^2}{2\alpha a(a^2+\beta^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

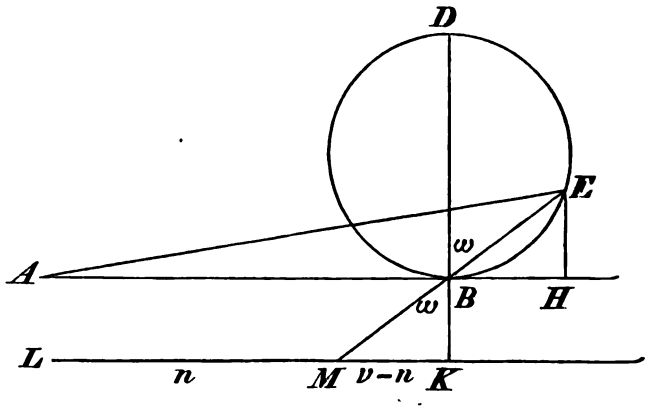
Wenn $a = 0$, wird $k = 0$ und $\frac{1}{c} = \infty$; sonst werden beide Werthe endlich sein.

In der Nähe der Farbe stärkster Absorption lässt sich der Gang der Absorption und Brechung, wie ihn die Gleichungen 2d und 2e ergeben, durch die folgende Construction versinnlichen:

Man setze

$$\frac{mn^2 - \alpha^2 - \beta^2}{\gamma^2 n} = \operatorname{tang} \omega ,$$

wobei ω von $-\frac{\pi}{2}$ bis $+\frac{\pi}{2}$ gehen wird, wenn n von 0 bis ∞ geht. Wie der Werth von ω aus dem gegebenen Werthe von n durch Construction zu finden ist, wollen wir erst am Schluss besprechen.



Man mache die Strecke

$$AB = \frac{\mu}{\alpha^2} - \frac{\beta^2}{\alpha^2 n^2} ,$$

errichte in B das Loth BD von der Länge

$$BD = \frac{\beta^4}{\alpha^3 \gamma^2 n^3} ,$$

und construire einen Kreis, dessen Durchmesser BD ist. Man mache den Winkel $DBE = \omega$; E sei der Schnittpunct seines zweiten Schenkels mit dem Kreise. Dann fälle man von E das Loth EH auf die Linie AB, so ist

$$AH = F \quad \text{und} \quad EH = G.$$

$$AE = \sqrt{F^2 + G^2} ,$$

also

$$\frac{1}{c^2} = \tfrac{1}{2}(AE + AH),$$

$$\frac{k^2}{n^2} = \tfrac{1}{2}(AE - AH).$$

Wenn der Absorptionsstreifen schmal ist, so dass sich n nicht erheblich ändert, während man durch ihn hindurch geht, so kann man in den Werthen der Strecken AB und BD das n constant setzen und dafür den Werth ν nehmen

$$m\nu^2 = \alpha^2 + \beta^2,$$

welcher etwa der Mitte des Absorptionsstreifens entspricht. Dann wird, während n wächst, der Punct E den festen Kreis durchlaufen, auf dessen oberster Seite bei D wird die stärkste Absorption eintreten, dagegen vorher an der von A abgewendeten Seite die stärkste, nachher an der A zugewendeten Seite die schwächste Brechung.

Unter derselben Voraussetzung ergiebt sich der Werth von $\text{tang}\,\omega$ annähernd:

$$\text{tang}\,\omega = \frac{(n-\nu)m}{2\gamma^2}.$$

Man verlängere DB über B hinaus, mache

$$BK = \frac{2\gamma^2}{m},$$

ziehe durch K die Parallele LK mit AB, mache $LK = \nu$ und trage nun die Werthe des n von L anfangend auf LK ab. Es sei zum Beispiel $LM = n$, so ist annähernd der Winkel $MBK = \omega$, und der Punct E wird gefunden, wenn man die Linie MB zieht und sie verlängert bis sie zum zweiten Male den Kreis schneidet.

Es ist leicht ersichtlich, dass je kleiner BK ist, desto kleinere Veränderungen von n genügen werden, um den Punct E gleiche Bogen des Kreises durchlaufen zu lassen, was schmalen Absorptionsstreifen entspricht. Die Stärke der Absorption hängt dagegen von dem Durchmesser BD ab.

Eine Methode zu genauerer Construction des Winkels ω lässt sich leicht finden für Fälle, wo die Absorptionsstreifen breiter sind. Die hier beschriebene Construction wird im Wesentlichen genügen, um den Gang der Erscheinung verfolgen zu lassen.

Dabei zeigt sich nun wieder, dass die Curve der Brechung sich fortdauernd continuirlich verändert, und auch zwischen dem Maximum und Minimum durch den Absorptionsstreifen von jenem zu diesem absteigend hindurchläuft. Dass die Curve der Brechung einen solchen Gang habe, hat schon Hr. Christiansen aus seinen Versuchen geschlossen (Poggendorff's Annalen Bd. 143).

Neuere Beobachtungen, welche Hr. Dr. Wernicke kürzlich der hiesigen Physikalischen Gesellschaft mitgetheilt hat, bestätigen dasselbe.

Die Ausdehnung der Theorie auf Medien mit einer grösseren Anzahl von Absorptionsstreifen würde so geschehen können, dass man statt Gleichung 1 setzte:

$$\mu \cdot \frac{d^2\xi}{dt^2} = \alpha^2 \frac{d^2\xi}{dy^2} + \Sigma\,[\beta_\mathfrak{a}^2(x_\mathfrak{a} - \xi)]\,,$$

wo der Index $\mathfrak{a}$ sich auf die verschiedenen Arten mitschwingender Massen bezieht. Für jede derselben würde dann eine andere Bewegungsgleichung bestehen, entsprechend 1a:

$$m_\mathfrak{a} \cdot \frac{d^2x_\mathfrak{a}}{dt^2} = \beta_\mathfrak{a}^2(\xi - x_\mathfrak{a}) - \alpha_\mathfrak{a}^2 x_\mathfrak{a} - \gamma_\mathfrak{a}^2 \cdot \frac{dx_\mathfrak{a}}{dt}\,.$$

Wenn wir für ebene Wellen Integrale von der Form der Gleichungen 2 annehmen, erhalten wir eine lineare Gleichung für die complexe Constante l^2, deren reeller und imaginärer Theil wieder, wie oben, die Absorption k und Fortpflanzungsgeschwindigkeit c bestimmen. Die Werthe von k und c lassen sich also dann immer noch durch directe Auflösung der Gleichungen finden, aber der Gang ihrer Werthe bei wachsendem n wird allerdings beträchtlich complicirter, als in dem betrachteten einfachen Falle. Der Gang der Functionen liesse sich auch dann durch eine Construction, wie die oben gegebene, anschaulich machen, nur müssten über der Linie LK, auf der die Werthe von n abgetragen werden, mehrere Kreise, den verschiedenen Absorptionsstreifen entsprechend, von vielleicht verschiedener Grösse, verschiedenem verticalen und horizontalen Abstande stehen. Die EH entsprechenden Strecken würden mit einander zu addiren sein, und ebenso die BII entsprechenden unter einander und zu AB. Der Gang der Brechung würde im Ganzen derselbe werden, wie ihn Hr. Kundt in den Annalen Bd. 144 S. 131 beschrieben hat.

Am 27. October starb Hr. C. L. Grotefend in Hannover, Mitglied der philosophisch-historischen Klasse.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

E. Desjardins, *Monuments épigraphiques du Musée national Hongrois.* Budapest 1873. fol. Mit Begleitschreiben.

G. B. de Rossi, *Bullettino di archeologia christiana.* Secondo Serèe. Anno 5. N. I. II. III. Roma 1874. 8.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale. Supplementband. Heft. 3. 4. Doppelheft. Mit 5 Tafeln und 36 in den Text gedruckten Holzschnitten. Wien 1874. 4.

F. Rohde, *Zwei Bücher Oden.* Dresden 1874. 8. Vom Verfasser.

Programm des evangelischen Gymnasiums in Schässburg zum Schluss des Schuljahres 1873/74. Veröffentlicht v. Director J. Ziegler. Hermannstadt 1874. 8.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Band VI. Heft 2. 3. Mit 6 resp. 10 Tafeln Abbildungen. Freiburg i. B. 1873. 8. Mit Begleitschreiben.

Boletin de la sociedad de Geografia y Estadistica de la Republica Mexicana. 3 Epoca. Tomo I. No. 12. Mexico 1873. 8.

Sitzungsberichte der philos.-philol. und histor. Classe der k. b. Akademie der Wissenschaften zu München. 1874. Heft 4. München 1874. 8.

Revue scientifique de la france et de l'étranger. N. 17. October 1874. Paris 1873. 4.

Proceedings of the Boston Society of natural history. Vol. XV. Part III. Dec. 1872. — Mard. 1874. Vol. XVI. Part I. II. May 1873 — Jan. 1874. Boston 1873/74. 8.

Memoirs of the Boston Society of nat. history. Vol. II. Part. II. Numb. IV. Vol. II. Part. III. Numb. I. II. Boston 1873/74. 4.

Journal of the Academy of natural sciences of Philadelphia. New series. Vol. VIII. Part. I. Philadelphia 1874. 4.

The american journal of science and arts. III. Series. Vol. VIII. N. 44. 45. Aug. & Sept. 1874. New Haven 1874. 8.

Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia. Part. I. II. III. 1873. Jan. — Dec. Philadelphia 1873/74. 8.

In Ferd. Dümmler's Verlagsbuchhandlung sind folgende akademische Abhandlungen aus den Jahrgängen 1872 bis 1874 erschienen:

Droysen, Über die Schlacht bei Chotusitz. Akademische Abhandlung aus dem Jahrgang 1872. Preis: 2 Thl. 15 Sgr.

Ehrenberg, Mikrogeologische Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgründe aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Akad. Abh. 1872. Preis: 4 Thlr. 25 Sgr.

Curtius, Philadelpheia. Nachtrag zu den Beiträgen zur Geschichte und Topographie Kleinasiens. Akad. Abh. 1872. Preis: 7½ Sgr.

Kirchhoff, Über die Tributpflichtigkeit der attischen Kleruchen. Akad. Abh. 1873. Preis: 12½ Sgr.

Schott, Zur Litteratur des chinesischen Buddhismus. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 12½ Sgr.

Zeller, Über den Anachronismus in den platonischen Gesprächen. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 10 Sgr.

Pringsheim, Über den Gang der morphologischen Differenzirung in der Sphacelarien-Reihe. Ak. Abh. 1873. Preis: 2 Thlr.

Roth, Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine, gestützt auf die von 1869 bis 1873 veröffentlichten Analysen. Akad. Abhandl. 1873. Preis: 1 Thlr. 10 Sgr.

C. B. Reichert, Beschreibung einer frühzeitigen menschlichen Frucht im bläschenförmigen Bildungszustande nebst vergleichenden Untersuchungen über die bläschenförmigen Früchte der Säugethiere und des Menschen. 1873. Preis: 1 Thlr. 20 Sgr.

J. Friedlaender, Über einige römische Medaillons. 1873. Preis: 10 Sgr.

Lipschitz, Beitrag zu der Theorie des Hauptaxen-Problems. 1873. 15 Sgr.

Schott, Zur Uigurenfrage. 1873. Preis: 15 Sgr.

Kuhn, Über Entwicklungsstufen der Mythenbildung. 1873. Preis: 10 Sgr.

Kirchhoff & Curtius, Über ein altattisches Grabdenkmal. 1873. 10 Sgr.

Hagen, Messung des Widerstandes, den Planscheiben erfahren, wenn sie in normaler Richtung gegen ihre Ebenen durch die Luft bewegt werden. Akad. Abhandl. 1874. Preis: 15 Sgr.

F. Harms, Über den Begriff der Psychologie. 1874. Preis: 15 Sgr.

Kirchhoff, Über die Schrift vom Staate der Athener. 1874. Preis: 25 Sgr.

Verzeichnifs der Abhandlungen der Königlich Preufsischen Akademie der Wissenschaften von 1710—1870 in alphabetischer Folge der Verfasser. Preis: 1 Thlr. 10 Sgr.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

November 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Mommsen.

2. November. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Mommsen las über Abfassungszeit der Capitolinischen Magistrats-Triumphalfeste.

5. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Kuhn las über die Pitaras als Lichtwesen.

Hr. Rammelsberg legte eine Arbeit der HH. Aug. Frenzel in Freiberg und G. vom Rath in Bonn über merkwürdige Verwachsungen von Quarzkrystallen auf Kalkspath von Schneeberg in Sachsen vor.

Regelmässige Verwachsungen zweier verschiedener Mineralien gehören bekanntlich zu den seltensten und interessantesten Erscheinungen des Mineralreichs; sie bilden ungewöhnliche Ausnahmen von dem allgemeinen Gesetze, dass nur gleichartige Kör-

per in ihrer krystallographischen Stellung sich gegenseitig bestimmen. Quarz und Kalkspath, diese verbreitetsten Mineralien, welche in Tausenden von Vorkommnissen in Association erscheinen, sind bisher nur ein einziges Mal in regelmässiger Verwachsung beobachtet worden, auf Quarzgängen des Serpentins von Reichenstein in Schlesien (s. G. Rose, Poggendorff's Annalen Bd. 83. S. 461; H. Eck, Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellsch. Bd. 18. S. 426).

Ein diesen Reichensteiner Quarzgruppen verwandtes Gebilde ist es, welches vor Kurzem auf einem Gangstücke der Grube Wolfgang Maassen bei Schneeberg von einem von uns aufgefunden wurde. — Das Nebengestein des Ganges ist, nach dem Handstück zu schliessen, ein schwarzer Kieselschiefer. Ein scharfkantiges Fragment dieses Gesteins, welches offenbar von der Gangmasse völlig umrindet war, trägt zunächst eine ältere Quarzbildung, von rauchgrauer Farbe, durchscheinend, welche als krystallinisch-fasrige, 2 Decimeter dicke Rinde dem Kieselschiefer aufruht und gegen den freien Gangraum hin in Formen der gewöhnlichen Combination von Dihexaëder und dem untergeordneten Prisma ($\pm$ R, ∞ R) auskrystallisirt ist. Auf dieser älteren Bildung ruhen nun Quarze von jüngerer Entstehung, deren schwach röthliche, durch eingemengte Rotheisenpünktchen bedingte Färbung an lichten Amethyst erinnert. Bei recht aufmerksamer Betrachtung nimmt man wahr, dass die in Rede stehenden Krystalle, welche bis 10 Mm. Grösse erreichen, einen weissen undurchsichtigen Kern haben, während die Hülle durchsichtig ist. Diese Krystalle besitzen nun eine so durchaus ungewöhnliche Form, dass wohl Niemand bei einer ersten Betrachtung derselben (s. Fig. 1, 1*a*, 2)[1]) Quarz vor sich zu haben glaubt, sondern vielmehr an Kalkspath, oder — da der Glanz ein von letzterem Mineral sehr verschiedener ist — an Chabasit erinnert wird. Eine genauere Prüfung dieser seltsamen, zuweilen fast ringsum frei ausgebildeten Krystalle lehrt nun freilich, dass es wirklich Quarz ist, welcher gleichsam in Truggestalten nach dem ersten stumpfen Rhomboëder des Kalkspaths ($-\frac{1}{2}$R) erscheint; zugleich überzeugt man sich indess, dass nicht eine Spur von Kalkspath an der Oberfläche des Stücks wahrnehmbar ist. Die einspringenden Kanten ($-$R : $-\underline{\text{R}}$ und g : $\underline{\text{g}}$), welche

[1]) Vergl. Tafel I im Bericht d. Sitz. v. 19. Nov.

der Beobachtung nicht entgehen, beweisen, dass wir es mit zwillingsähnlichen Verwachsungen zu thun haben.

Es sind demnach diese jüngeren Quarzgebilde Gruppen von je drei Individuen, welche je eine (sehr vorherrschende) Hauptrhomboëderfläche (+R) in der Weise zusammenfügen, dass durch ihre Combination ein dem $-\frac{1}{2}R$ des Kalkspaths gleiches Rhomboëder entsteht. Ausser dem Hauptrhomboëder bieten die Individuen noch die Flächen des Prisma's und — untergeordnet — diejenigen des Gegenrhomboëders (—R) dar. Wie die Figur 1 erkennen lässt, begrenzen sich die drei Individuen nicht nur in verticaler, sondern auch in horizontaler Richtung; ein jedes derselben ist in zwei Hälften getheilt, welche am oberen und unteren Pole der Gruppe in den gegenüber liegenden Räumen auftreten. In der horizontalen Begrenzungsebene findet keine congruente Berührung statt. Die incongruenten Ränder des oberen und des unteren Theils der Gruppe werden stets durch eigenthümliche, in der Fig. 2 genau wiedergegebene Fortwachsungen ausgeglichen.

Die erste Deutung dieser merkwürdigen Gebilde wird in ihnen wahre Drillinge sehen. — Prüfen wir eine solche Annahme, indem wir das Zwillingsgesetz zu bestimmen suchen.

Als Zwillingsebene würde diejenige Ebene zu betrachten sein, welche die Endkante des Pseudorhomboëders halbirt, also die verticale Verwachsungsebene. Um dieselbe auf das System des Quarzes zu beziehen, wurde jene Kante $R:\overline{R}$ gemessen; sie ergab genau den Werth der Kante des Kalkspathrhomboëders $-\frac{1}{2}R$, nämlich 134° 57′ mit Abweichungen, welche die Beobachtungsfehler nicht überschritten. Durch eine einfache Rechnung stellt sich nun heraus, dass jene verticale Verwachsungsebene auf die Axen des Quarz bezogen, überhaupt keinen krystallographischen Ausdruck erhält und demnach Zwillingsebene nicht sein kann. Zu ganz demselben Resultate werden wir geführt, wenn wir eine zweite bei Voraussetzung der Existenz einer Zwillingsbildung noch bleibende Annahme machen, dass nämlich die Zwillingsebene normal zu jener verticalen Verwachsungsebene stände. Während diese letztere den spitzen Winkel, welchen die Hauptaxen der beiden sich berührenden Quarzindividuen bilden, halbirt, würde die neu gesuchte Ebene den stumpfen Axenwinkel halbiren. Doch auch die so bestimmte Fläche erhält keinen krystallonomischen Ausdruck. Die Individuen bilden demnach keine krystallonomische Verwachsung und können in kei-

ner Weise als Zwillinge oder Drillinge gedeutet werden. Es muss also für ihre Verwachsung eine andere Erklärung gesucht werden. Dieselbe bot sich dar, als die Bruchfläche einer zum Zwecke der Messung abgenommenen Krystallgruppe mit Aufmerksamkeit betrachtet wurde.

Es stellte sich dabei heraus, dass im Innern der Gruppe ein kleiner Kern von Kalkspath in der Form des ersten stumpfen Rhomboëders vorhanden sei, wie derselbe in der Fig. 1 angedeutet ist. Dieses Kalkspathrhomboëder, welches den undurchsichtigen Kern der Gruppe bildet, hat die Stellung der drei Quarzkrystalle, welche in ihrer Vereinigung jenes Rhomboëder $-\frac{1}{2}R$ nachahmen, bestimmt. Das Stellungsgesetz ist demnach dieses, dass eine Hauptrhomboëderfläche des Quarzes mit einer Fläche $-\frac{1}{2}R$ des Kalkspaths, und ferner die horizontalen Diagonalen der betreffenden Rhomboëderflächen parallel sind. Die Prismenflächen, welche mit den Flächen R in horizontalen Kanten sich schneiden, erscheinen, auf die Kalkspath-Truggestalt bezogen, als ein spitzes Rhomboëder, welchem indess ein krystallonomischer Ausdruck nicht zukommen würde. Da die Flächen g zur Verticalaxe der Gruppe sich neigen 25° 32′, so fällt das durch sie gebildete spitze Rhomboëder zwischen die Kalkspathformen $-2R$ (Neigung der Flächen zur Verticalen 26° 53′) und $-\frac{2}{1}R$ (24° 15′).

Es berechnen sich für den Pseudodrilling des Quarzes folgende Winkel:

Endkante des Pseudorhomboëders . . . . . (gleich der Endkante von $-\frac{1}{2}R$ des Kalkspaths)	134° 57′
Neigung der Kante $R:\underline{R}$ zur Verticalen	76 9
Einspringende Kante $-R:-\underline{R}$	149 22
Neigung dieser Kante zur Verticalen	48 58
Einspringende Kante $g:\underline{g}$	175 $10\frac{1}{4}$
Neigung dieser Kante zur Verticalen	4 28

Untersucht man die drei in der verticalen Verwachsungsebene liegenden Neigungen von $R:\underline{R}$, $-R:-\underline{R}$ und $g:\underline{g}$ zur Verticalen, so ergiebt sich, dass ihre Tangenten kein rationales Verhältniss besitzen. Es bestätigt sich demnach, dass die durch jene Kanten bezeichnete Ebene keine krystallonomische ist.

Von besonderem Interesse ist es, den Bau unserer Quarzgruppe in der horizontalen Ebene zu untersuchen, in welcher die Individuen sich auf incongruente Weise berühren. Die Horizontalebene ist, auf die Quarzindividuen bezogen, nicht krystallonomisch, sich in dieser Hinsicht wie die verticale Begrenzungsebene verhaltend. Während aber in dieser letzteren die Flächen sich symmetrisch berühren und Kanten bilden, geschieht es in der horizontalen Ebene auf unsymmetrische Weise. Zur Ausgleichung der incongruenten Ränder, welche hier entstehen würden, wenn die Individuen sich mit der Horizontalebene begrenzten, bilden sich eigenthümliche Fortwachsungen; (Fig. 2). In den Fig. 1, 1*a* sind die Individuen ohne Fortwachsungen dargestellt; man erblickt nun die incongruenten Ränder, welche durch Fortwachsung ausgeglichen werden müssen. In jedem Sextanten liegt, in der Horizontalebene, ein gleichschenkliges, sehr stumpfwinkliges Dreieck, dessen ungleicher Winkel 175° 1′, während die gleichen 2° 29½′ betragen. Diese Incongruenz ausgleichend, wächst nun das vorragende Individ über die, einen stumpfen einspringenden Winkel bildenden Prismenflächen der beiden andern Individuen fort, bald in mehrere zackenförmige Spitzen getheilt, bald in einer einzigen breiten Lamelle, wie es in der Figur der Fall. So sind diese drei Individuen durch Fortwachsungen, gleichsam wie durch Klammern auf das Innigste verbunden.

Nicht immer schliessen die drei Quarzindividuen in der Polecke zu einem Punkte zusammen; häufig entsteht dort vielmehr eine einspringende Ecke, gebildet durch die Flächen der Gegenrhomboëder.

Von besonderem Interesse gestaltet sich nun der Vergleich der von G. Rose als Vierlingskrystalle beschriebenen, von H. Eck in ihrer Beziehung zum Kalkspath richtig gedeuteten Quarzgruppen von Reichenstein. Da die Figur, welche die verdienstvolle Arbeit des Hrn. Prof. Eck begleitet, in Holzschnitt ausgeführt, einen mehr schematischen Charakter trägt, so erschien es nicht überflüssig, eine neue, naturgetreue Zeichnung dieser merkwürdigen Gebilde in schiefer Projektion zu geben (Fig. 3). Bei den Reichensteiner Truggestalten bildet das stumpfe Kalkspathrhomboëder nicht einen ringsumschlossenen Kern, sondern eine vorragende Unterlage. Drei Quarzkrystalle bauen sich nun über dem Scheitel des Kalkspathrhomboëders auf; sie gleichen vollkommen einer

Hälfte der Schneeberger Gruppe. Es sind dies die drei inneren Individuen der Reichensteiner Quarz-Verwachsungen. Zu ihnen treten, gewöhnlich mit höchster Regelmässigkeit, drei äussere Individuen hinzu, welche gleichfalls eine Hauptrhomboëderfläche mit einer Fläche $-\frac{1}{2}R$ des Kalkspaths parallel legen, aber ihre Hauptaxen nicht in der Richtung der Polecke des Kalkspaths, sondern in der Richtung der Lateralecken desselben wenden. Ein inneres und ein äusseres Individ, welche auf derselben Kalkspathfläche ruhen, legen nun eine ihrer Hauptrhomboëderflächen in ein und dieselbe Ebene und so gewann es den täuschenden Schein, als ob dieselben in Zwillingsstellung sich befinden mit der Zwillingsebene $+R$; Zusammenwachsungsebene normal. Doch es ist stets nur die Fläche des Kalkspaths, welche die Stellung der Quarze bedingt. Ein Zwillingsgesetz des Quarzes parallel R ist bisher nicht erwiesen. Zuweilen erscheinen die Reichensteiner Gruppen noch etwas komplicirter, indem zwischen je zwei äusseren Individuen noch ein Quarzkrystall mit etwas abwärts geneigter Hauptaxe hervorschiesst; es ist dies eine Fortwachsung des dritten (jenseitigen) äusseren Individs. Zuweilen ruhen mehrere Kalkspathrhomboëder $-\frac{1}{2}R$ über einander; zwischen denselben ragen strahlenförmig die äusseren Quarzindividuen hervor, bis das Scheitelindivid die vollständige in der Fig. 3 dargestellte Sechslingsgruppe trägt.

Es muss wohl mit Bewunderung erfüllen, dass regelmässige Verwachsungen zwischen Kalkspath und Quarz so überaus selten sind, während doch scheinbar ähnliche Bedingungen, nämlich eine ältere Bildung von Kalkspath in der Form des ersten stumpfen Rhomboëders und eine jüngere Quarzbildung häufig auf Gängen vorhanden sind. Ausser Schneeberg und Reichenstein ist uns nur noch ein einziges ähnliches Vorkommen bekannt: Überrindungen und Umhüllungspseudomorphosen von Quarz nach Kalkspath (in der Combination des ersten — niedrigen — hexagonalen Prisma's nebst dem ersten stumpfen Rhomboëder) von der Spitzleithe bei Eibenstock in Sachsen.[1]) Die zum Theil zerstörten und weggeführten Kalkspathkrystalle hatten eine Grösse bis 3 Decimeter. Ihre

[1]) Anm. bei der Corr. Das Vorkommen von der Spitzleithe bei Eibenstock erwähnt bereits Breithaupt in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung 1865, 154.

Form ist erhalten durch Quarzrinden, welche aus zahlreichen — auf der allein sichtbaren Oberseite in drei Stellungen geordneten — Quarzindividuen bestehen, sodass die Reflexe von vielen parallelgestellten Flächen R der Quarzkryställchen der ursprünglichen Kalkspathfläche $-\frac{1}{2}R$ entsprechen.

Hr. Dove besprach den Inhalt zweier der Akademie übergebenen Arbeiten:

1) Klimatologie von Deutschland nach den Beobachtungen von 1818 — 1872;
2) Beobachtungen des meteorologischen Instituts im Jahr 1873.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

The numismatic chronicle. 1874. Part. II. N. Ser. N. LIV. London. 8.

Schweizerische meteorologische Beobachtungen. Juli, Aug., Sept. 1873. 4.

Mittheilungen der k. und k. geographischen Gesellschaft in Wien. 1873. XVI. Bd. (der neuen Folge VI.) Wien 1874. 8.

M. J. Roulez, *Sur la carrière administrative et militaire.* 8.

32ster Bericht über das Museum Francisco-Carolinum. — Nebst der 27. Liefer. der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Ens. Linz 1874. 8. Nebst Begleitschreiben.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. 26. Bd. 3. Heft. Mai, Juni, Juli 1874. (Hierzu Tafel VII—XII.) Berlin 1874. 8.

Natuurkundige Verhandelingen van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen to Haarlem. 8. Deel. Haarlem 1817. 8. Mit Begleitschreiben.

P. Bleeker, *Révision des espèces Indo-Archipélagiques du groupe des Apogonini.* Harlem 1874. 4. Sep.-Abdr.

Archives du Musée Teyler. Vol. III. Fasc. 4. ib. eod. 8. Mit Begleitschreiben.

Verhandelingen rakende de natuurlijke en geopenbaarde Godsdienst. N. Ser. III. D. 1. 2. St. ib. eod. 8.

Nederlandsch meteorol. Jaarboek voor 1870. Utrecht 1871. 4. Mit Begleitschreiben.

E. H. von Baumhauer, *Archives Néerlandaises.* Tome IX. Livr. 1. 2. La Haye 1874. 8.

---

12. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Zeller las über den Zusammenhang der platonischen und aristotelischen Schriften mit der persönlichen Lehrthätigkeit ihrer Verfasser.

Hr. W. Peters machte eine Mittheilung über eine neue Gattung und zwei neue Arten von Säugethieren aus Madagascar.

Mixocebus nov. gen.

Dentes $\frac{3\cdot3}{3\cdot3}\ \frac{1}{1}\ \frac{1-1}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{3\cdot3}{3\cdot3} = \frac{16}{18}$, *incisivi superiores tenues stiliformes; pars ossium intermaxillarium inferior prominens, interparietale nullum. Auriculae vix e vellere prominentes, ungues ecarinati; reliqua ut in Lepidolemure.*

Diese Gattung schliesst sich aufs engste an die Gattung *Lepidolemur*[1]) an, indem sie, abgesehen von den mehr vorragenden Zwischenkiefern, der Anwesenheit zweier oberer Schneidezähne und der Abwesenheit des Zwischenscheitelbeins, im Zahn- und Schädelbau fast ganz mit derselben übereinstimmt, im Äusseren nur durch die etwas kürzeren Ohren, den längern Schwanz, die etwas längeren Extremitäten nnd die glatten ungekielten Nägel von ihr abweicht.

M. caniceps n. sp.; supra canoferrugineus, subtus ochraceus; capite cano, subtus albido; caudae apice fuliginoso.

Die Ohren sind abgerundet, höher als breit, und ragen nicht so weit aus dem Pelze hervor, wie bei *Lepidolemur*, indem der obere kahle, nur mit kurzen sparsamen Härchen besetzte Theil weniger als bei den Arten jener Gattung entwickelt ist. Die spitze Schnauze, die nackte Muffel und die Grösse der Augen ist eben-

---

[1]) Isid. Geoffroy gibt ausdrücklich an, dass der Name aus „*lepidus*“ und „*Lemur*“ gebildet sei; er muss daher *Lepidolemur* und nicht *Lepilemur* sein.

falls ganz ähnlich, wie bei derselben. Der Schwanz ist länger als der Körper. Der behaarte Theil der Fufssohle ist beträchtlich kürzer als der übrige Theil bis zu dem Ende des Mittelfusses. Die Nägel sind, mit Ausnahme des langen Kuppennagels der zweiten Zehe, platt und zugespitzt ohne die Spur eines scharfen Längskiels zu zeigen.

Die Farbe des Kopfes ist oben grau, indem die Haare, welche, wie die des übrigen Körpers, am Grunde schiefergrau sind, z. Th. schwarze, z. Th. weissliche Spitzen haben; auf der Mitte des Oberkopfes sind die schwarzgespitzten Haare so vorwiegend, dass hier ein schwarzer dreieckiger Fleck gebildet wird. Die Schnauze ist schwarzbraun; auf der Mitte des Nasenrückens beginnt aber ein hellgrauer Streifen, der sich nach hinten verbreitert. Die Augen sind von einem schmalen schwarzen Saum umgeben, welcher an der Innenseite derselben mit einem schwarzen Flecken zusammenfliesst, der sich nach oben gegen einen grauweissen Flecken hinter und über den Augen scharf absetzt. Die längeren Haare am vordern Ohrrande, die Gegend unter den Ohren, die Lippen, die Submental- und vordere Kehlgegend sind weisslich. Zwischen die graue Färbung des Oberkopfes und die weissliche der Unterseite dringt die bräunliche des Körpers und zugleich von der unteren Halsseite her die mehr gelbliche an das Ohr heran. Die Oberseite des Körpers, die Aussenseite der Gliedmafsen und drei Fünftel des Schwanzes sind graurostfarbig, die Hinterseite der Oberschenkel, der Hinterbauch und drei Fünftel der Unterseite des Schwanzes sind rostgelb; die Oberseite der Hände ist dunkelbraun, die der Füsse graugelblich. Die letzten zwei Fünftel des Schwanzes sind schwarzbraun.

Die oberen Schneidezähne stehen im vordern äusseren Winkel der Intermaxillaria, wenn man diese von unten betrachtet, haben eine Dicke von $\frac{3}{10}$ und eine Höhe von $1\frac{1}{2}$ Millimetern [1]). Die Zwischenkiefer selbst ragen mit ihrem vordern Ende über die Eckzähne hervor, wie dieses bei *Lepidolemur* nicht stattfindet; auch ragen sie mit ihrem mittleren horizontalen Theile mehr zwischen die Oberkiefer hinein. Die oberen Eckzähne sind nicht höher als

---

[1]) Bei jüngeren Exemplaren von *Lepidolemur* habe ich keine Spur von diesen Zähnen oder ihren Alveolen finden können.

die darauf folgenden Backzähne, was auf einen noch nicht ganz ausgewachsenen Zustand deuten liesse, wenn nicht alle anderen Zähne wohl entwickelt wären. Die unteren Schneide- und Eckzähne stimmen ganz mit denen von *Lepidolemur* überein; ebenso finde ich auch in Bezug auf die Backzähne nur den Unterschied, dass namentlich die Prämolares etwas breiter erscheinen.

In der allgemeinen Form des Schädels stimmen beide Gattungen mit einander überein, aber bei gleicher oder etwas grösserer Länge des Schädels von *Mixocebus* ist dieser merklich schmäler, sowohl in der Schläfengegend, als zwischen den Jochbögen. Auch stimmen die Schädel in den Merkmalen überein, welche Hr. St. George Mivart (*Proc. Zoolog. Soc. Lond.* 1867. p. 970) von *Lepidolemur* hervorgehoben hat: in dem hinten bis zu den vorletzten Backzähnen eingebuchteten Gaumenrande, den kleinen Foramina palativa und malaria, der Vereinigung der Fissura sphenoidalis mit dem Foramen rotundum [1]), dem an der Basis cranii nicht sichtbaren Foramen caroticum, der Auftreibung der Pars mastoidea und der Form des Unterkiefers. Das Hinterhauptsbein, welches keine Spur einer Naht eines Zwischenscheitelbeins erkennen lässt, sendet auf der Oberseite des Schädels eine viel breitere Platte zur Verbindung mit dem Schläfenbein ab, als bei *Lepidolemur*. Der Unterkieferwinkel ist am unteren Rande weniger nach innen gebogen und zeigt auf seiner inneren Seite keine diesem Rande parallele Crista, wie bei *Lepidolemur*.

Mafse des Balges eines (scheinbar) männlichen Exemplars.

	Meter
Von der Schnauzenspitze bis zur Schwanzbasis	0,320
Länge des Kopfes	0,075
Höhe des Ohrs	0,023
Höhe des vorderen Ohrrandes	0,022
Breite des Ohrs	0,020
Länge des Schwanzes	0,320
Länge der vorderen Extremität	0,180
Länge der Handsohle mit dem 4. Finger	0,061

[1]) In dem mir vorliegendem Schädel von *Mixocebus* ist auch die kleine Brücke, welche das Foramen opticum von dieser Spalte trennt, unvollständig, was aber vielleicht nur individuell ist.

	Meter
Länge des 1. Fingers	0,016
- - 2. -	0,028
- - 3. -	0,036
- - 4. -	0,039
- - 5. -	0,030
Länge der hinteren Extremität	0,550
Länge der Fufssohle mit der 4. Zehe	0,080
Länge des behaarten Theils der Fufssohle	0,022
Länge der 1. Zehe	0,027
- - 2. -	0,034
- - 3. -	0,033
- - 4. -	0,036
- - 5. -	0,026
Länge des ganzen Schädels	0,060
Von dem vorderen Ende der Intermaxillaria bis zum Foramen magnum	0,049
- - - - - - bis zur Mitte des hinteren Gaumenrandes	0,022
Breite in der Ohrgegend	0,0285
Grösster Abstand der Jochbögen	0,035
Länge der oberen Backzahnreihe	0,022
Länge der unteren Backzahnreihe	0,0235

Nach der Angabe auf dem Etiquet heisst das Thier bei den Eingebornen „Hattock“ und führt eine nächtliche Lebensweise.

Emballonura atrata n. sp.

Ohren lang, wenig kürzer als der Kopf, zugespitzt, am äusseren Rande oben eingebuchtet, mit 14 Querfalten; Ohrklappe am Ende verbreitert, fast beilförmig. Zweiter oberer Prämolarzahn mit sehr entwickeltem vorderen und hinteren Nebenzacken. Der Daumen ist absolut länger als bei einer der anderen Arten, indem seine Länge $\frac{1}{3}$ der des Unterarms ist. Die Flughäute gehen bis an das Ende der Tibia. Schwanz und Sporn sind länger als die Tibia. Die Haare sind auf der Rückseite merklich länger als am Bauche; sie sind sämmtlich an der Basis schiefergrau, an der Spitze schwarz. Da diese Spitzen an den Rückenhaaren länger sind als an den Bauchhaaren, erscheint die Rückseite grauschwarz und die Bauchseite schwarzgrau.

Durch die geringere Grösse, welche nur wenig die von *E. nigrescens* übertrifft, unterscheidet diese Art sich sogleich von *E. monticola* und *E. semicaudata*. Mit der letzten stimmt sie am meisten überein durch die Form der Ohrklappe, mit *E. monticola* durch

die Länge der Ohren, welche aber relativ noch viel länger sind. Durch den Ansatz der Flughäute bis ans Ende der Tibia nähert sie sich ebenfalls am meisten der *E. semicaudata*, während die relativ grössere Länge des Sporns und Schwanzes, sowie die stärkere Entwickelung des oberen zweiten Prämolarzahns sie von allen diesen bisher bekannten Arten auszeichnet.

	Meter
Totallänge	0,063
Kopf	0,0155
Ohrhöhe	0,014
Vord. Ohrrand	0,012
Ohrbreite	0,008
Tragus	0,0045
Schwanz	0,018
Oberarm	0,0215
Unterarm	0,038
L. 1. F. Mh. 0,0027; 1 Gl. 0,0035; 2 Gl. 0,0015	0,008
L. 2. F. - 0,0335	0,0335
L. 3. F. - 0,0355; - 0,015; - 0,021; Kpl. 0,0005	
L. 4. F. - 0,028; - 0,010; - 0,095	
L. 5. F. - 0,027; - 0,085; - 0,075	
Oberschenkel	0,015
Unterschenkel	0,015
Fufs	0,0073
Sporn	0,016
Schenkelflughaut in der Mitte	0,020

Ein einziges ausgewachsenes Weibchen, aus dem Innern von Madagascar.[1])

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 1. *Mixocebus caniceps* Ptrs., $\frac{2}{3}$ natürlicher Grösse.

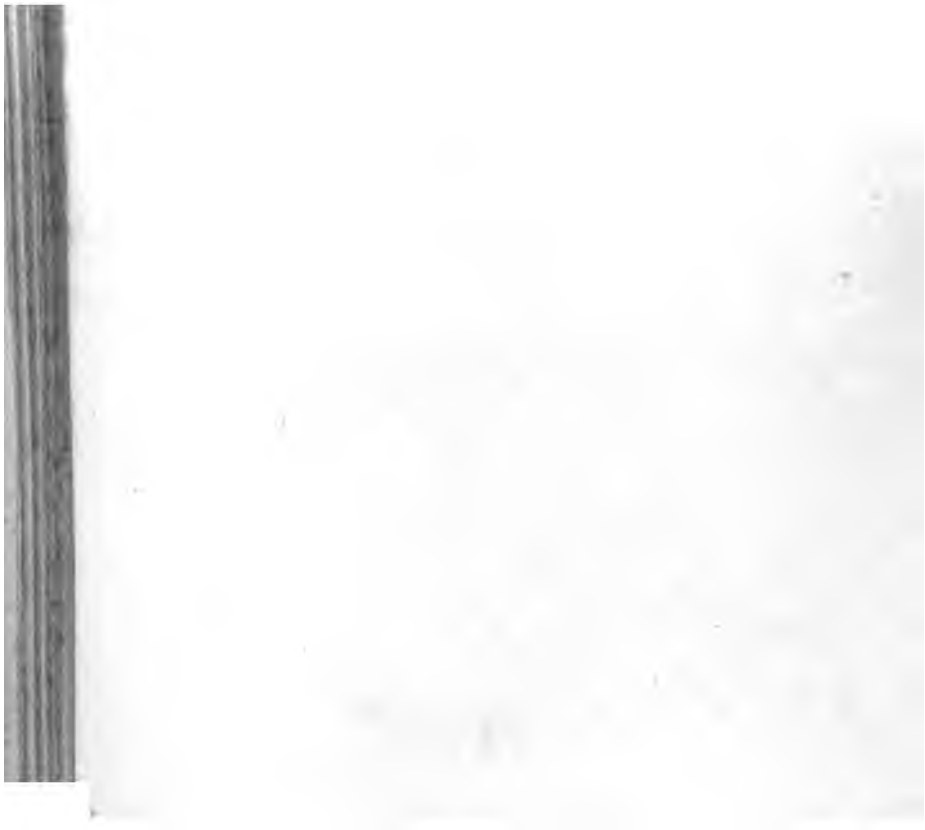
Taf. 2. Schädel von *Mixocebus caniceps* Ptrs.: Fig. 1. von der Seite; 2. von oben; 3. von unten; 4. linke Unterkieferhälfte von oben.

---

[1]) Die bisher auf Madagascar beobachteten Arten der Flederthiere sind folgende: *Pteropus rubricollis* Geoffroy, *Pt. Edwardsii* Geoffroy, *Cynonycteris Dupreanus* Pollen, *Phyllorhina Commersonii* Geoffroy, *Taphozous mauritianus* Geoffroy, *Emballonura atrata* Peters, *Mormopterus acetabulosus* Hermann, *Nyctinomus pumilus* Rüppell, *Nyctinomus leucogaster* Grandidier, *Nyctinom. miarensis* Grandidier, *Miniopterus dasythrix* Temminck, *Vespertilio madagascariensis* Tomes, *Vesperugo nanus* Ptrs., *Vesperus minutus* Temminck (et A. Smith).

Druck v. C. Böhm, Berlin

Mixocebus caniceps. Pirs.



Sitzgsbericht K. Ak. Wiss. Berl. 1874 p. 694 T

Gezeichn. v. G. Mutzel

Mixocebus caniceps

Druck v. J. Bohnel

Hr. Helmholtz überreichte den ersten Band von Wüllner's Lehrbuch der Experimentalphysik in 3. Auflage.

Hr. Hofmann verlas eine Untersuchung von Eug. Sell und G. Zierold:

Über Isocyanphenylchlorid.

Während Chlor auf reines Phenylsenföl so stark einwirkt, dass ein genaues Studium der Reactionsphasen sehr erschwert wird, lässt sich letzteres erreichen, wenn man das Element mit einer verdünnten Lösung des Phenylsenföls in Berührung bringt. Anfangs wählten wir zu unseren Versuchen, welche in dem Berliner Universitäts-Laboratorium angestellt wurden, als Verdünnungsmittel absoluten Äther, fanden aber sehr bald, dass die gleichzeitig entstehenden Chlorsubstitutionsproducte desselben zu secundären Reactionen Veranlassung gaben, welche den Vorgang verdunkelten, und wir ersetzten daher den Äther zunächst durch vierfach Chlorkohlenstoff, dann durch das ebenso dienliche und leichter zu beschaffende Chloroform.

Durch eine Lösung von Phenylsenföl in dem gleichen Volum Chloroform leiteten wir während 7—10 Stunden einen langsamen Chlorstrom. Das Gas wurde völlig absorbirt, während die Lösung eine dunkelbraune Farbe annahm; gleichzeitig erwärmte sie sich und wurde desshalb durch Einsenken in kaltes Wasser gekühlt. Während längerer Zeit wurde keine Entwickelung von Chlorwasserstoff beobachtet, während dieses Gas gegen Ende der Operation, wenn auch nicht in reichlicher Menge, bemerkt werden konnte.

Wir liessen die Einwirkung des Chlors so lange fortdauern, bis die über der Flüssigkeit stehende Luftschicht gelb erschien. Das Product wurde zunächst zur Entfernung des Chloroforms und des gebildeten Chlorschwefels im Wasserbade, dann vorsichtig auf einem Drahtnetze im Wasserstoffstrom abdestillirt, wobei der bei weitem grösste Theil bei einer zwischen 195 und 215° liegenden Temperatur überging, während in der Retorte eine harzige, von

der theilweisen Zersetzung des Products herrührende Masse zurückblieb.

Eine öfter wiederholte Fractionirung ergab eine schwere, bei 211—212° constant siedende Flüssigkeit von stechendem, äusserst unangenehmem, die Schleimhäute des Schlundes, der Nase und der Augen heftig reizenden Geruch, die eine gelbliche Farbe hatte.

Die mit dieser Substanz ausgeführten Analysen, sowohl die Kohlenstoff- und Wasserstoff- als die Chlorbestimmung führen auf die Formel

$$C_7H_5NCl_2 = C_6H_5-\cdot-N=\cdot=C\begin{matrix}\diagup Cl\\ \diagdown Cl,\end{matrix}$$

so dass man die Entstehung dieses Körpers aus dem Phenylsenföl durch die Gleichung

$$C_6H_5NCS + 4Cl = C_6H_5NCCl_2 + SCl_2$$

ausdrücken kann.

Das Chlor entzieht also zur Bildung dieses Körpers, für den wir den Namen Isocyanphenylchlorid vorschlagen, dem Phenylsenföl den Schwefel unter Bildung von Chlorschwefel, indem an die Stelle des Schwefelatoms zwei Chloratome treten.

Das Isocyanphenylchlorid zeigt sich in Berührung mit andern Körpern in hohem Grade reactionsfähig.

Schon einfaches Zusammenbringen desselben mit Eisessig, Anilin, Alkohol, Silberoxyd u. s. w. genügt, um die heftigste Einwirkung hervorzubringen.

Es möge uns im Folgenden gestattet sein, auf die Art der Reaction in den einzelnen Fällen näher einzugehen.

Isocyanphenylchlorid und Wasser.

Während Wasser bei gewöhnlicher Temperatur ohne bemerkenswerthe Einwirkung auf Isocyanphenylchlorid ist, bildet sich bei der Digestion beider Körper im zugeschmolzenen Rohr bei 100° eine weisse Krystallmasse, welche aus verdünntem Alcohol umkrystallisirt, die charakteristischen langen Nadeln des Diphenylharnstoffs liefert, dessen Identität durch die Analyse festgestellt wurde.

Die Reaction geht offenbar hier in zwei Phasen vor sich.

Zunächst entsteht aus Isocyanphenylchlorid und Wasser Salzsäure und Phenylcyanat:

$$C_6H_5NCCl_2 + H_2O = C_6H_5NCO + 2HCl.$$

Letzteres fixirt weiter ein Mol. Wasser unter vorübergehender Bildung von Phenylcarbaminsäure:

$$C_6H_5NCO + H_2O = CO\begin{cases}OH\\NHC_6H_5,\end{cases}$$

welche sich dann unter Austritt von Kohlensäure und Wasser in Diphenylharnstoff umsetzt:

$$2CO\begin{cases}OH\\NHC_6H_5\end{cases} = H_2O + CO_2 + CO\begin{cases}NHC_6H_5\\NHC_6H_5.\end{cases}$$

In der Mutterlauge fanden sich nicht unbeträchtliche Mengen von salzsaurem Anilin, die von der Einwirkung eines anderen Theils des Phenylcyanats auf Wasser herrührten:

$$C_6H_5NCO + H_2O = C_6H_5NH_2 + CO_2.$$

Isocyanphenylchlorid und Schwefelwasserstoff.

Da durch Einwirkung von Chlor auf Phenylsenföl an die Stelle von einem Schwefel- zwei Chloratome treten, lag der Gedanke nahe, zu versuchen, ob es umgekehrt möglich sei, durch Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Isocyanphenylchlorid wieder zum Phenylsenföl zurückzukehren. Der Versuch hat unsere Voraussetzung vollständig bestätigt.

Leitet man Schwefelwasserstoff durch Isocyanphenylchlorid, so bildet sich schon bei gewöhnlicher Temperatur quantitativ Phenylsenföl zurück:

$$C_6H_5NCCl_2 + H_2S = C_6H_5NCS + 2HCl.$$

Damit schien zugleich auch ein Weg angedeutet, durch Einwirkung von Selenwasserstoff auf Isocyanphenylchlorid zu einem Senföl zu gelangen, dass an Stelle von Schwefel Selen enthalte. Ein von uns in diesem Sinne angestellter Versuch ergab aber bis jetzt nur negative Resultate.

Isocyanphenylchlorid und Silberoxyd.

Bringt man scharf getrocknetes Silberoxyd mit Isocyanphenylchlorid zusammen, so tritt eine Reaction ein, die so heftig ist, dass ein Theil der Masse verkohlt. Hierbei macht sich augenblicklich der stechende Geruch des Phenylcyanats bemerklich:

$$C_6H_5NCCl_2 + Ag_2O = 2AgCl + C_6H_5NCO.$$

Zur Bestätigung wurde das vom Silberoxyd abdestillirte Product mit Ammoniak und Anilin zusammengebracht, wodurch augenblicklich der entsprechende Mono- resp. Diphenylharnstoff mit allen Eigenschaften, die diese Körper auszeichnen, gebildet wurde.

Isocyanphenylchlorid und Alkohol.

Alkohol wirkt auf Isocyanphenylchlorid mit solcher Heftigkeit ein, dass man die Reaction nur mit Schwierigkeit zu mässigen im Stande ist.

Es entweicht Salzsäure und ein Gas, welches mit grün gesäumter Flamme brennend, sich als Chloräthyl herausstellte.

Das Hauptproduct der Reaction ist das Urethan der Phenylreihe:

$$CO\begin{cases} OC_2H_5 \\ NHC_6H_5. \end{cases}$$

Zur Bestätigung wurde das Urethan mit Phosphorsäureanhydrid destillirt und lieferte hierbei, unter Alkoholabspaltung, Phenylcyanat:

$$CO\begin{cases} OC_2H_5 \\ NHC_6H_5 \end{cases} - C_2H_6O = C_6H_5NCO.$$

Das Phenylcyanat wurde durch Ammoniak und Anilin in die entsprechenden Harnstoffe umgewandelt.

Die Erklärung der Bildungsweise des erwähnten Körpers möchte folgende sein. Alkohol und Isocyanphenylchlorid liefern zunächst Chloräthyl, Salzsäure und Phenylcyanat.

$$C_6H_5NCCl_2 + C_2H_5OH = C_6H_5NCO + C_2H_5Cl + HCl.$$

Das Phenylcyanat fixirt dann zur Bildung des Urethans ein zweites Molecul Alkohol.

$$C_6H_5NCO + C_2H_5OH = CO\begin{cases} OC_2H_5 \\ NH.C_6H_5. \end{cases}$$

Bis zu diesem Puncte ist die Einwirkung des Alkohols auf das Isocyanphenylchlorid durchaus derjenigen des Wassers auf denselben Körper analog. Während aber beim Alkohol die Reaction hier unter Bildung des beständigen Urethans der Phenylreihe aufhört, geht sie beim Wasser noch einen Schritt weiter, indem die nicht stabile Phenylcarbaminsaure eine weitere Umsetzung in Diphenylharnstoff, Wasser und Kohlensäure erleidet.

Ein mit Methylalkohol angestellter Versuch ergab Resultate, die den mit dem Äthylalkohol ausgeführten vollkommen analog waren.

Isocyanphenylchlorid und Eisessig.

Schon beim Vermischen von Eisessig und Isocyanpheuylchlorid zerlegt sich letzteres unter starker Entwickelung von Wärme; es entweicht Salzsäure und ein anderes Gas, das sich leicht als Kohlensäure erkennen liess.

Nachdem die Reaction schliesslich noch durch Erhitzen zu Ende geführt worden war, wurde der Rückstand aus heissem Wasser umkrystallisirt und lieferte weisse, glänzende, bei 111 bis 112° schmelzende Blättchen von Acetanilid.

Wir waren anfangs der Ansicht, dass sich neben dem Acetanilid Phosgengas nach der Gleichung

$$C_6H_5NCCl_2 + C_2H_4O_2 = \left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ C_2H_3O \\ H \end{matrix}\right\} N + COCl_2$$

bilde, und dass Salzsäure und Kohlensäure secundäre Zesetzungsproducte des Phosgengases mit kleinen Mengen Wassers in der Essigsäure seien; auch suchten wir für diese Ansicht eine Bestätigung zu gewinnen, indem wir das vermeintliche Phosgengas in Anilin einleiteten, um letzteres in Diphenylharnstoff zu verwandeln.

Diese Versuche zeigten aber, dass sich bei der Einwirkung der flüchtigen Reactionsproducte auf Anilin nicht Diphenylharnstoff, sondern Acetanilid bildet. Es musste also Acetylchlorid unter diesen Producten vorhanden sein.

Der Nachweis des Auftretens der letzteren Substanz gelang uns auch, indem wir Isocyanphenylchlorid in einem mit Kühler verbundenen Kölbchen auf Eisessig einwirken liessen. Die in der Vorlage aufgefangene Flüssigkeit hatte in der That die Eigen-

schaften des Acetylchlorids und wurde zum Überfluss noch durch Behandeln mit Alkohol in Essigäther übergeführt.

Die Einwirkung des Isocyanphenylchlorids erfolgt demnach in zwei Phasen:

Zunächst liefert 1 Mol. Isocyanphenylchlorid mit 1 Mol. Essigsäure Salzsäure, Chloracetyl und Phenylcyanat:

$$C_6H_5NCCl_2 + C_2H_4O_2 = HCl + C_2H_3OCl + C_6H_5NCO,$$

Salzsäure und Acetylchlorid gehen über, während sich das Phenylcyanat mit einem zweiten Mol. Essigsäure zu Kohlensäure und Acetanilid umlagert:

$$C_6H_5NCO + C_2H_4O_2 = \left.\begin{matrix} C_6H_5 \\ C_2H_3O \\ H \end{matrix}\right\} N + CO_2.$$

Isocyanphenylchlorid und Ammoniak.

Auch das Verhalten des Isocyanphenylchlorids gegen Ammoniak haben wir in das Bereich unserer Untersuchung gezogen.

Digerirt man Isocyanphenylchlorid mit wässerigem Ammoniak, so erstarrt die Masse erst nach längerer Zeit zu einem indifferenten Harz, das, in heissem Alkohol gelöst, durch Wasser wieder ausgefällt werden kann.

Die Analyse dieses Körpers hat bis jetzt keine befriedigenden Resultate gegeben.

Isocyanphenylchlorid und Anilin.

Bringt man Isocyanphenylchlorid und Anilin zusammen und erwärmt nur einen Augenblick, so hat eine äusserst heftige Einwirkung statt, indem die ganze Masse zu einem gelbbraunen Harze erstarrt.

Letzteres wurde aus wässerigem Alkohol umkrystallisirt und lieferte kleine weisse Krystallblättchen.

Dieselben bilden das chlorwasserstoffsaure Salz einer Base, die aus der Lösung durch Ammoniak in Freiheit gesetzt, als weisse harzige Masse erschien.

Da sich der Reinigung der freien Base grosse Schwierigkeiten in den Weg stellten, mussten wir von einer Analyse derselben

absehen und uns mit derjenigen des aus Alkohol und Salzsäure durch Umkrystallisation gereinigten chlorwasserstoffsauren Salzes begnügen.

Kohlenstoff- und Wasserstoff- sowie Chlorbestimmung führten für die Base zu der Formel

$$C_{19}H_{17}N_3 = C_6H_5NC\begin{cases}NHC_6H_5\\NHC_6H_5\end{cases}$$

und wird ihre Entstehung alsdann durch die Gleichung

$$C_6H_5NCCl_2 + 2C_6H_5NH_2 = C_6H_5NC\begin{cases}NHC_6H_5\\NHC_6H_5\end{cases} + 2HCl$$

versinnlicht.

Aus der Formel wird ersichtlich, dass wir es hier mit einem Isomeren des Triphenylguanidins zu thun haben. Das salzsaure Salz schmilzt bei 207° und hält, bei 100° getrocknet, ein halbes Mol. Wasser zurück, das es bei 120° verliert.

Die beschriebenen Versuche wurden mit einem Isocyanphenylchlorid ausgeführt, das durch wiederholte Destillation gereinigt worden war.

Als wir eine neue Probe, in der nur der Chlorschwefel und das Chloroform entfernt waren, mit wässrigem Ammoniak digerirten, bemerkten wir ebenfalls das Auftreten des harzigen Körpers, der in allen Eigenschaften mit denen des aus reinem Isocyanphenylchlorid erhaltenen übereinstimmte.

Dagegen setzten sich nach dem Erkalten der das Harz umgebenden Flüssigkeit schöne weisse Krystallblättchen ab, die mit Leichtigkeit rein dargestellt werden konnten.

Die nach allen Seiten sorgfältigst ausgeführte Analyse ergab die Formel:

$$C_7H_7N_2ClO = C_6H_4ClNC\begin{cases}OH\\NH_2\end{cases}.$$

Also Isocyanphenylchlorid in dem an die Stelle von einem Chlor die OH-Gruppe, an die Stelle des andern die NH_2-Gruppe getreten ist, während andererseits ein Wasserstoff des Phenylkerns durch Chlor ersetzt ist.

Die Entstehung dieses Körpers lässt sich nur unter der Annahme der Einwirkung von Wasser und Ammoniak auf ein gechlortes Isocyanphenylchlorid erklären:

$$C_6H_4ClNC\begin{cases}Cl\\Cl\end{cases} + H_3N + H_2O = C_6H_4ClNC\begin{cases}OH\\NH_2\end{cases} + 2HCl.$$

Eine willkommene Bestätigung unserer Ansicht fanden wir in der Thatsache, dass der beschriebene Körper bei der Destillation mit festem Kaliumhydrat Chloranilin lieferte, dessen Identität nach allen Seiten hin festgestellt wurde.

$$C_6H_4ClNC\begin{cases}OH\\NH_2\end{cases} + H_2O = C_6H_4ClNH_2 + CO_2 + H_3N.$$

Die im Vorhergehenden beschriebenen Versuche geben ein Bild von der Einwirkung des Chlors auf Phenylsenföl.

Lässt man beide Körper in der Kälte auf einander wirken, so bemächtigt sich das Chlor des Schwefels, indem ein Körper entsteht, den man als Phenylsenföl bezüglich Phenylcyanat auffassen kann, in welchem an die Stelle von 1 At. Schwefel bez. 1 At. Sauerstoff 2 At. Chlor getreten sind, ein Körper dessen eminente Reactionsfähigkeit sich schon beim Anblick seiner Formel erklärt.

Dabei bleibt aber die Einwirkung nicht stehen, denn das Auftreten von Chlorwasserstoff sowie die Untersuchung des zuletzt beschriebenen Körpers zeigen, dass sich die Einwirkung des Chlors auch auf den Phenylkern erstrecken kann, und möchte es nicht unwahrscheinlich sein, dass unter günstigen Bedingungen, z. B. durch Einwirkung von Chlor auf Isocyanphenylchlorid in der Wärme schliesslich ein ganz wasserstofffreies Product darzustellen sein möchte.

Wir sind mit dahin zielenden Versuchen beschäftigt, ebenso wie wir das Verhalten des Broms und Jods gegen Phenylsenföl zu untersuchen beabsichtigen.

Wir behalten uns im Allgemeinen die weitere Untersuchung des Isocyanphenylchlorids vor.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

A. Smith, *Fever and cholera from a new point of view.* Calcutta 1873. 8. Vom Verf.

Memorie della Accademia delle scienze dell' istituto di Bologna. Serie III. Tomo II. Fasc. 1—4. Tomo III. Fasc. 1—4. Tomo IV. Fasc. 1—4. Bologna 1872/73. 4.

J. F. Lochner, *Die Lösung der wichtigsten bis jetzt noch unerklärten Probleme in der Natur.* Cöln & Leipzig 1874. 8. Vom Verf.

Annales de chimie et de physique. IV. Série (1864—1873). *Tables des noms d'auteurs et Table analytique des matières dressées par M. U. Gayon.* Paris 1874. 8.

Manuel Rodriguez de Berlanga, *Los bronces de Osuna.* Malaga 1873. 8. Vom Verf.

Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins in Innsbruck. IV. Jahrg. 1. 2. Heft. Innsbruck 1874. 8.

Revue de philologie et d'éthnographie publ. par Ch. E. de Ujfalvy. T. I. Oct. — Dec. Paris 1874. 8.

R. Sturm, *Erzeugnisse, Elementarsysteme etc. von cubischen Raumcurven.* 4. Sep.-Abdr.

Preufsische Statistik. XXXII. *Luftwärme. Veröffentlicht von H. W. Dove.* Berlin 1874. 4. Vom Verf. XXXIII. *Druck-Temperatur und fünftägige Wärmemittel. Veröffentlicht von H. W. Dove.* ib. eod. Vom Verfasser.

Revue scientifique. No. 19. Paris 1874. 4.

---

16. November. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Kummer las über den Widerstand, welchen Rotationskörper bei ihrer Bewegung in der Luft erleiden.

Hr. W. Peters las über eine neue Art der Säugethiergattung *Bassaris* aus Centralamerica und eine neue Eichhornart aus Westafrica.

Die *Bassaris* bilden eine Gattung von semidigitigraden Raubthieren aus Mexico und Centralamerica, welche auf der einen Seite dem Waschbären und Rüsselbären, auf der andern Seite den Genettkatzen ähnlich sind. Mit den letzteren stimmen sie am meisten überein im Habitus und im Zahnbau und sind daher auch gewöhnlich mit ihnen in derselben Familie, der *Viverrina*, vereinigt worden, obgleich bereits Waterhouse nach äusseren Merkmalen und Turner nach dem Schädelbau auf eine grössere Verwandtschaft mit den ersteren, die aus demselben Vaterlande stammen, schlossen. Neuerdings hat Hr. Flower die craniologische Verwandtschaft der *Bassaris* mit den bärenartigen Thieren specieller nachgewiesen (*Proc. Zool. Soc. Lond.* 1869. p. 31) und ich kann noch hinzufügen, dass sie auch im Bau der Gehörknöchelchen, ein für die Feststellung verwandtschaftlicher Beziehungen der Säugethiere nicht unwichtiges Merkmal, vielmehr mit den Waschbären als mit den Zibethkatzen übereinstimmen. Es war bis jetzt mit Sicherheit nur eine Art dieser Gattung, *Bassaris astuta*, aus Mexico bekannt, der ich eine zweite aus Centralamerica hinzufügen kann.

Bassaris variabilis n. sp. (Taf. 1. u. 2.)

Verschieden von *B. astuta* durch breitere Ohren, längeren und mehrfacher geringelten Schwanz, die von dem Mittelfusse an nackten Fufssohlen und andere Färbung. Von zwei Exemplaren ist das eine, ein Männchen, braunschwarz, am Bauche dunkelgrau und der schwarze Schwanz zeigt zehn schmale, wenig hervortretende weisse Ringe. Über und unter jedem Auge befindet sich ein hellerer Fleck. Auch die Körperseiten zeigen einzelne unregelmässige undeutliche hellere Flecke. Das andere Exemplar, wahrscheinlich ein Weibchen, zeigt eine mehr goldgelbliche, schwarz besprengte Färbung und nur der Oberkopf und eine mittlere Längsbinde des Rückens schwarzbraun, während die Bauchseite hellgelb ist. Der helle Fleck über und unter dem Auge ist mehr hervortretend und der Schwanz, welcher übrigens dieselbe Zahl der weisslichen Ringe zeigt, ist mehr dunkelbraun.

Die Ohren sind eben so lang, aber etwas breiter als bei *B. astuta*, weshalb sie auf den ersten Anblick kürzer erscheinen. Die Fufssohlen, welche bei *B. astuta* bis zu den Ballen unter dem Ende des Metatarsus, also zum grössten Theile behaart sind, haben bei der vorstehenden Art nur die Fufswurzelsohle behaart und sind ausserdem noch durch einen grossen Ballen mehr ausgezeichnet, welcher seinen Anfang unter der Basis der Innenseite des Mittelfufses hat. Die Krallen sind dem stärkern und kräftigern allgemeinen Körperbau entsprechend, länger und stärker als bei *B. astuta*, aber nicht, wie bei den Katzen, retractil, da das Endglied der Finger und Zehen nicht seitlich, sondern mit der Spitze des vorletzten Gliedes eingelenkt ist.

Nur der Schädel des dunkeln Männchens liegt mir vor, an welchem aber der hintere obere Höckerzahn fehlt.

Das Gebiss unterscheidet sich von dem der *Bassaris astuta* dadurch, dass 1. der obere Reisszahn merklich kürzer, der vordere äussere und der hintere innere Nebenhöcker sehr viel weniger entwickelt ist; 2. die hinteren unteren Prämolarzähne keine hintere Nebenspitze haben; 3. der vordere Theil des unteren Reisszahns merklich kürzer ist; 4. der untere Höckerzahn (und wahrscheinlich, nach der Alveole zu urtheilen, auch der hintere obere Höckerzahn) merklich grösser sind.

Der Schädel bietet auffallende Unterschiede dar, von denen einige allerdings dem höheren Alter zuzuschreiben sein dürften. Die Einschnürung hinter den viel mehr entwickelten Processus postorbitales ist viel grösser und zwischen der Mitte derselben erhebt sich eine bis zum Hinterhauptshöcker ausgedehnte Crista zum Ansatz der Schläfenmuskeln. Die Jochbeine stehen viel weiter ab und die Foramina infraorbitalia öffnen sich etwas weiter zurück über dem vordern Theile des Reisszahns, der hintere Rand des harten Gaumens liegt hinter den Backzähnen, die Ossa pterygoidea sind einander mehr genähert und die Bullae osseae sind merklicher flacher. Der Unterkiefer ist viel kräftiger gebaut und namentlich zeigen die Fortsätze desselben in jeder Richtung eine viel grössere Ausdehnung.

	Mas.	Fem.?
Von der Schnauzenspitze bis Schwanzbasis	0,460	0,440
Schwanz ohne Haare	0,50	0,460
do. mit Haar	0,550	0,510
Kopf	0,096	0,090
Höhe des Ohrs	0,040	0,037
Höhe des vorderen Ohrrandes	0,035	0,033
Breite des Ohrs	0,027	0,027
Länge der Handsohle mit 3. Finger	0,055	0,052
Länge der Fufssohle mit 3. Zehe	0,082	0,080
Länge des unbehaarten Theils d. Fufssohle (ohne Kralle)	0,050	0,050
Länge des Schädels	0,092	
Länge bis zum Foramen magnum	0,085	
Breite hinter den Processus postorbitales	0,014	
Grösster Abstand der Jochbögen	0,065	
Breite in der Schläfengegend	0,033	
Länge des harten Gaumens (ohne die mittlere hintere Spina)	0,040	
Abstand der Ossa pterygoidea	0,005	
Länge einer Unterkieferhälfte	0,066	
Höhe derselben	0,027	
Länge der oberen Backzahnreihe ca.	0,028	
Länge der unteren Backzahnreihe	0,031	

Aus Coban (Guatemala).

Diese Art ist also durch die Färbung, namentlich durch die grössere Zahl der Ringel des Schwanzes, die breiteren Ohren und die weniger behaarten Fufssohlen, sowie durch Gebiss und Schädelform leicht von *Bassaris astuta* zu unterscheiden, ebenso wie auch die noch zweifelhafte *Bassaris raptor* Baird (*Mammals of the Mexican Boundary.* p. 19) von unbekannter Herkunft, welche von *B. astuta* durch „die geringere Zahl der Schwanzringe (fünf), kürzere Ohren und weiter abstehende Ossa pterygoidea" verschieden sein soll, nicht zu ihr gehören kann. Hr. de Saussure (*Revue et Magasin de Zoologie.* 1860.) unterscheidet zwei Arten von *Bassaris* in Mexico: *B. astuta* und *B. Sumichrasti.* Letztere hat ebenfalls einen breiteren Schädel und einen kleineren oberen Reisszahn, so wie eine geringere Anzahl von Schwanzringen als *B. astuta* und dürfte daher vielleicht zu Hrn. Baird's *B. raptor* gehören, falls diese wirklich von *B. astuta* verschieden ist, da die dunklere Farbennüance in diesem Falle keinen Werth als Unterscheidungsmerkmal haben dürfte.

Sciurus calliurus Buchholz n. sp.

Oben schwarz, ochergelb besprengt, indem die Haare entweder ganz schwarz sind oder einen subapicalen ocherfarbigen Ring haben; Gesicht und Vorderkopf schwarz, weiss besprengt. Ohren ohne Haarbüschel; oberer Theil der Ohrenhinterseite mit an der Basis schwarzen, an der Spitze rostrothen Haaren bekleidet; hinter den Ohren kein besonders gefärbter Fleck. Unterseite der Wangen, Unterkinn und Vorderbrust rostgelb, Kehle mehr weisslichgelb, mehr oder weniger mit Schwarz gemengt. Aussenseite der vorderen Extremität wie der Rücken, Oberseite der Hand rostroth und schwarz gemengt. Aussenseite der Oberschenkel rostroth und schwarz gemengt, indem die Haare meist an der Basis und der Spitze schwarz sind und zwei rostrothe und einen schwarzen Ring haben, anderen die schwarze Spitze fehlt und einzelne ganz schwarz sind. Die Oberseite der Füsse ist glänzend rostroth, indem die rostrothen Haare nur ganz nahe der Basis schwarz sind. Die Bauchseite ist fast nackt, mit sparsamen steifen schwarzen oder rothspitzigen Haaren bekleidet. Die Innenseite der Extremitäten ist mit einfarbigen rostrothen Haaren bekleidet. Der Schwanz ist an der Basis wie der Rücken gefärbt, dann folgen etwa 15 schmale weisse mit breiteren schwarzen abwechselnde Querbänder, indem die einzelnen Haare an der kurzen Wurzel schwarz sind, drei schmale weisse und zwei sehr breite schwarze Ringe und entweder noch eine schwarze Spitze haben oder mit dem dritten weissen Ringe endigen. Die längeren Endhaare sind in derselben Weise geringelt und haben daher schwarze oder (vorwiegend) weisse Spitzen und die weissen Basalringe sind mehr ocherfarbig. Die Schnurrhaare sind schwarz. Die Vorderseite der Schneidezähne ist orangegelb. Iris braun.

Die Ohren sind dreieckig abgerundet, so lang und ähnlich wie bei *Sc. Nordhoffi* Du Chaillu (*Sc. caniceps* Temm., Gray). Die Schneidezähne sind sehr zusammengedrückt, noch mehr als bei *Sc. rufobrachiatus* Waterhouse. Die unteren Schneidezähne ähneln sehr denen von *Sc. Wilsoni* (Du Chaillu) Gray, aber die oberen Schneidezähne sind weder vorn ganz convex, wie die von dieser Art, noch haben sie zwei innere flache Längsfurchen, wie bei jener, sondern nur eine einzige mittlere flache Längsfurche. Der vorderste obere Backzahn ist nur ein ganz feines, nicht über das Zahnfleisch hervorragendes Stiftchen.

Von der Schnauzenspitze bis Schwanzbasis 0m,275; Kopf 0m,060; Ohrhöhe 0m,020; vord. Ohrrand 0m,015; Ohrbreite 0m,013; Schwanz 0m,380; Handsohle mit den Krallen 0m,043; Fufssohle mit den Krallen 0m,070. Obere Zahnreihe (vom hinteren Rande des letzten Backzahns bis zum vorderen Rande des Schneidezahns) 0m,0315.

Ein männliches Exemplar in Mungo, am 11. Mai 1874 erlegt. Ausser dieser Art wurde auch *Sc. pyrrhopus* Fr. Cuv. in derselben Gegend gefunden.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. 1. *Bassaris variabilis* Ptrs., ein Viertel natürl. Grösse.

Taf. 2. Schädel desselben; 1. von der Seite, 2. von oben, 3. von unten; 4. linke Unterkieferhälfte von oben.

---

19. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Olshausen las über den Ursprung und die verschiedenen Bedeutungen des persischen Wortes *Pahlaw* und über den Sinn des Wortes *Mâh* in den Benennungen vieler persischer Örtlichkeiten.

In dem Vortrage werden die angeblichen Bedeutungen des Wortes *Pahlaw* geprüft und gesichtet. Die Anwendung desselben auf Personen, auf einzelne Örtlichkeiten in Érân und auf die Provinz Medien insbesondere wird anerkannt und auf einen gemeinsamen Ursprung zurückgeführt. Dieser wird in dem alten, schon von den Achaemeniden gebrauchten Namen der *Parther* gefunden, als dessen jüngere Form in Übereinstimmung mit anderweit bekannten Gesetzen érânischen Lautwandels *Pahlaw* anzusehen ist.

Lith. v. L. Franz Wagner.

Druck v. C. Bör

Bassaris variabilis.

So erklärt sich der Gebrauch des Wortes für einen tapferen Krieger und einen vornehmen Mann, zunächst für die parthischen Edeln und namentlich für die Mitglieder des herschenden Geschlechtes der Arsaciden; ferner für solche Städte und Gebiete, die unter der unmittelbaren Verwaltung dieses Geschlechtes standen, wie vorzugsweise mit Medien, dem festen Bollwerke Êráns gegen den gefährdeten Westen, der Fall war.

Sehr nahe berührt sich in dem geographischen Sprachgebrau- das Wort *Máh* mit *Pahlaw*. Seine Bedeutung als Festung oder Citadelle, als Standquartier oder befestigtes Lager, endlich als Mittelpunct der militairischen und bürgerlichen Verwaltung eines kleineren oder grösseren Gebietes, besonders in Medien, wird festgestellt.

Schliesslich wird berührt, dass die Pahlawî-Sprache nicht etwa als die durchaus unbekannte parthische Nationalsprache, sondern als die érânische, dem Neu-Persischen verwandte Landessprache in Medien zur Zeit der Arsaciden zu betrachten sei, deren Name später unter der arabischen Herrschaft auf alles ältere, meist gar nicht mehr verstandene Persische übertragen wurde. Nur in diesem letzt erwähnten Sinne ist der Name auch auf jenes Gemisch érânischer und aramaeischer Elemente übergegangen, in welchem die bekannten Erläuterungsschriften der zoroastrischen Lehren abgefasst sind, und das auch auf Münzen schon in der Zeit der späteren Arsaciden, sowie auf den Münzen und Denkmälern der Sâsâniden wiederkehrt. Die Entstehung dieses Idioms wird dem mesopotamischen Tieflande zugewiesen und seine Erhebung zur officiellen Sprache im érânischen Reiche den arsacidischen Herschern zugeschrieben, die meist in Ktesiphon ihre Residenz hatten.

Hr. Curtius legte folgenden Bericht des Hrn. Dr. Gustav Hirschfeld in Smyrna vor:

Vorläufiger Bericht über eine Reise im südwestlichen Kleinasien.

I.

Der vorliegende Bericht umfasst eine Reise durch die alten kleinasiatischen Landschaften Pamphylien, Pisidien, Phrygien und Karien, welche den vier türkischen Sandschaks Tekieh, Hamid, Mentescheh und Aidin des Paschalyks Anadoli ungefähr entsprechen und jetzt Theile von zweien der im Jahre 1867 organisirten Vilajets, nämlich von Konia und Aidin bilden. Der Weg hat die hohe Erhebung des Taurus, welcher dem inneren Hochplateau Kleinasiens an seiner südlichen Seite vorgebaut ist, durchschnitten, dann dieses Plateau selber in einem Bogen berührt und wieder durch die begränzenden Erhebungen an der Westseite hindurchgeführt. Dies ist im Einzelnen auf Routen geschehen, welche fast sämmtlich von früheren Reisenden nicht betreten worden sind, und auch die zahlreichen antiken Stätten dieser Gegenden entbehrten bis auf verschwindende Ausnahmen einer systematischen Untersuchung. In diesen Zeilen sollen indessen nur die archäologischen und topographischen Gesichtspuncte berücksichtigt werden, und soll auch dabei nur das Thatsächliche, soweit es bisher unbekannt war, kurz hervorgehoben werden; dies mag die Ungleichheit in den vorliegenden Ausführungen erklären. Eine Verarbeitung des gesammten Materials wird erst nach völlig beendeter Reise möglich sein.

Hier möge nur noch bemerkt werden, dass die zurückgelegte Route in einem grossen Mafsstab croquiert wurde, dass von wichtigeren Orten wie Perge, Sylleion, Selge, Apamea u. a. Situationsskizzen angefertigt und dass von allen merkwürdigen Denkmälern Zeichnungen (durch den Baumeister H. Eggert) und auch Photographien genommen worden sind.

Die beiden Landschaften Pamphylien und Pisidien, welche noch vor einem halben Jahrhundert eine völlige terra incognita für uns waren, sind erst in den letzten vierzig Jahren durch Arundell, Texier, Fellows, Daniell, Schoenborn u. A.

unserer Kenntniss theilweise erschlossen worden.[1]) Während die gewaltige Kette des Taurus an der Westseite des Golfes von Adalia noch bis hart an das Meer vortritt, zieht sie sich im Winkel des Golfes plötzlich zurück, und erreicht südöstlich abwärts streichend erst wieder das Meer, nachdem ein flacher schmaler Küstenstrich von etwa 16 deutschen Meilen in der Länge entstanden ist. Dieser ist das alte Land Pamphylien — unter dem 37° N. B. und zwischen dem 28° und 30° O. L. —, welcher durch die Natur selber an drei Seiten mit zweifellosen Gränzen versehen ist: im Süden ist das Meer, im Westen die lykischen Gebirge; im Osten dehnt man zwar das pamphylische Gebiet bis Ptolemais aus, aber Alles spricht dafür, dass der von Plinius V 93 als finis antiquus Ciliciae bezeichnete Melasstrom, welcher auch bei Polybius (XXII 27), Pomponius Mela (I 78) und im Stadiasmus maris magni als Gränze angegeben wird, hier den ursprünglichen Abschluss bildete. Denn an diesem Flusse nimmt das Land einen ganz verschiedenartigen Character an: die Gebirge setzen wiederum dicht über dem Meere ein, zunächst nur leise, aber im Innern sind sie bald von einer solchen Armuth an fruchtbaren Strichen und von einer so grossen Rauheit, dass sie wie Steinwüsten erscheinen und es begreiflich wird, wie damit das Gebiet der Κιλικία τραχεῖα beginnen müsse (über welches s. Strabo XIV p. 668). Am unsichersten erscheint in der Überlieferung die Begränzung Pamphyliens im Norden, gegen Pisidien zu; doch ist aus einem Vergleich von Strabo p. 570 mit der Aufzählung der pamphylischen Städte bei demselben p. 667 erkennbar,

---

[1]) Doch sagt auch nach all diesem noch C. Ritter, Kleinasien II, S. 416 f.: „Unsere heutige noch theilweis gänzliche geographische Unwissenheit wurzelt schon in der ältesten ethnographischen Unwissenheit der Griechen nnd Römer über die Bevölkerungen dieser südlichen Küstenlandschaften, die durch alle Jahrhunderte hindurch schon wegen ihrer Namensverschiedenheit widerspenstig gegen alle Versuche dortiger Länderbeherrscher, sie ihren Provinzen, Verwaltungen, Sitten und Gesetzen einzuverleiben, geblieben sind; daher sie auch bis in die Gegenwart unter türkischer Verwaltung fast meist nur scheinbar unterwürfig geblieben und für europäische Beobachtung wenig zugänglich geworden und immer gefährlich zu durchreisen gewesen sind."

Die letzteren Bemerkungen passen jetzt nicht mehr ganz; die betreffenden Verhältnisse haben sich einerseits durch die schnelleren Verkehrsmittel, andererseits durch den Krimkrieg sehr gebessert.

dass dieser Geograph — der Landesformation völlig entsprechend — ihr Gebiet nicht nördlich über das von West nach Ost sich senkende Terrassenland ausdehnte, welches den Übergang aus der Küstenniederung in das höhere Gebirge vermittelt und das die Formation des unteren Landes nur auf höherer Stufe noch einmal zu wiederholen scheint. Erst ganz spät werden die südlichen Taurusstädte, auch fast das ganze Bergland der Pisidier nördlich und südlich vom Tauruskamme zu Pamphylien gezogen, während Pisidien zum Theil mit dem früheren Phrygien zusammenfällt, überhaupt die wirklichen Gränzen verschoben erscheinen, wie ja auch die sie bedingenden Stammesverschiedenheiten verwischt sind.

Die Pamphylier waren griechischer Abstammung[1]) und angeblich nach der Einnahme Trojas unter Kalchas in das Land eingewandert, wo sie aber, wohl durch fremde Beimischung, bald zu Barbaren[2]) geworden zu sein scheinen; und schon bei Herodot VIII 68 heisst es von ihnen wenig schmeichelhaft *τῶν ὄφελός ἐστι οὐδέν*. Hierzu passt auch völlig die so viel spätere Bemerkung Strabos XII p. 570 (vgl. p. 664): *οἱ δὲ Παμφυλοι, πολὺ τοῦ Κιλικίου φύλου ἔχοντες, οὐ τελέως ἀφεῖνται τῶν ληστρικῶν ἔργων οὐδὲ τοὺς ὁμόρους ἐῶσι καθ' ἡσυχίαν ζῆν*.

Unter diesen Umständen kann es nicht Wunder nehmen, dass hier keine hervorragenden Denkmäler älterer Cultur gefunden wurden, obgleich schon zur Zeit Alexanders die pamphylischen Städte blühend und wohlhabend genug erscheinen. Doch ist es höchst wahrscheinlich, dass z. B. in Perge, als dem berühmten alten Centrum des Artemisdienstes in diesen Gegenden, bei einer besonderen Erforschung noch werthvolle und merkwürdige ältere Funde an das Licht kommen würden.

Eine dauernde gleichmässige Blüthe in späterer römischer Kaiserzeit hat aber in den beiden Landschaften Pamphylien und Pisidien vollständigere Spuren hinterlassen, als in irgend einem andern Theile Kleinasiens gefunden werden, da das erstere bei seiner ungesunden Lage, Pisidien bei der Schwierigkeit seines Terrains im Mittelalter ohne Anziehungskraft war und entvölkert

---

[1]) Vgl. besonders Pausanias VII 9, 7 *Παμφύλων δὲ ὅτι γένους μέτεστιν Ἑλληνικοῦ καὶ τούτοις* und Herodot VII 91.

[2]) Vgl. Arrian anab. I 26.

geblieben ist. Eine Betrachtung von so ruinenreichen Städten, wie Termessos, Perge, Sylleion, Aspendos, Selge, Cremma, Sagalassos und mehrere andere, nicht sicher zu benennende, es sind, lässt unzweifelhaft, dass nach einem gewaltigen Erdbeben im frühesten Mittelalter die schon zusammengeschmolzenen Bewohner ihre zerstörten Städte plötzlich geräumt haben, und dass diese von nun an ihrem Schicksal ununterbrochen überlassen worden sind. Daher denn kaum irgendwo anders Ruinen ein so vollständiges Bild antiker Städte zu geben im Stande sind.

Adalia ist die einzige alte Stadt dieser Gegenden, welche nach mannigfachen Schicksalen unter den Byzantinern, Seldschucken und Türken bis in die neueste Zeit eine gewisse Bedeutung als Centrum und Stapelplatz für das fruchtbare Hinterland bewahrt hat. Es ist bekannt, dass schon lange vor der Gründung des Attalus II Philadelphus, von welchem die Stadt in der Folge ihren Namen behielt, diese durch ihre Lage und ein brauchbares Hafenbassin ausgezeichnete Stelle des pamphylischen Golfes bewohnt war; der ältere Ort hiess Korykos (Strabo XIV p. 667. — Suid. u. d. W. — Steph. Byz. u. Ἀττάλεια). Von der pergamenischen Stadt scheinen keine Spuren mehr über dem Erdboden erhalten zu sein. Der Zweifel, ob die Stadt Adalia identisch sei mit der Stadt des Attalus, ein Zweifel, welchen zuerst d'Anville auf Grund einer Angabe Strabos ausgesprochen, wird noch heute von mehreren derjenigen Bewohner getheilt, welche für dergleichen Fragen überhaupt ein Interesse haben; doch steht die Ansetzung des Catarractes (gleich dem Dudenflusse der Türken) durch Strabo als im Westen von Adalia befindlich in Widerspruch mit Ptolemaeus sowie dem Stadiasmus maris magni, und dann fand sich auch auf einer späten Inschrift, welche jetzt in die Rückseite der Landmauer verbaut ist, die unzweifelhafte Erwähnung der Ἀτταλεῖς.

Adalia baut sich amphitheatralisch und zugleich vom südlichen Flügel zum nördlichen allmälich emporsteigend um das halbrunde Hafenbecken auf, gegen das die Stadt gleichwie gegen das innere

Land stark abgemauert war; den Innenraum trennen zwei längslaufende Mauern ebenfalls noch in Quartiere [1]), so dass von aussen ein malerisches Bild von über und unter einander streichenden Mauerzügen entsteht. Der hohe nördliche Flügel, welcher als Citadelle bezeichnet werden kann [2]) und auf einer ebenen natürlichen Tafelform liegt, ist etwa 40 Meter hoch über dem Meeresspiegel, der südliche nur wenige Meter.

Antike Bestandtheile zeigen fast nur die Befestigungen der Landseite, welche aus zwei, auf sieben Schritt parallel laufenden Mauern und einem davor liegenden Graben von 12 Schritt Breite bestehen, und welche nach ihrer ganzen Anlage und Erscheinung den Landmauern Konstantinopels zu vergleichen sind. Ihre unteren Schichten sind vielfach aus antiken Quadern erbaut, während für die oberen Theile kleine Bruchsteine verwendet sind. Die Quadern sind zum Theil einer früheren Mauer, zum Theil auch anderen Monumenten entnommen, wodurch hier, wie auch z. B. in Athen, Teos und besonders Aphrodisias ziemlich zahlreiche Inschriften gerettet wurden. Im Augenblick hat die türkische Regierung vor, einige unnöthig oder unbrauchbar gewordene Befestigungen des Reichs niederreissen zu lassen, um das Material zu verkaufen; doch scheint in Adalia, wo diese Zerstörung zuerst begann, der Gewinn glücklicherweise nicht den gehegten Erwartungen zu entsprechen und sie demnach keinen Fortgang nehmen zu wollen.

Im nordwestlichen Theile der inneren höheren Parallelmauer sind einige ursprüngliche Mauerstücke und ein paar viereckige antike Thürme zum Theil erhalten; unter diesen am besten der von einer Julia Sancta gestiftete (C. I. Gr. 4340 h), welcher aus dem zweiten Jahrhundert unserer Zeitrechnung stammen mag und der aus grossen oblongen, abbossierten Quadern von einem einheimischen gelben porösen Stein erbaut ist. Neben dem Thurm der Julia Sancta hat sich, überbaut und in seinen unteren Theilen völlig verschüttet, ein dreifaches nach NO. geöffnetes Prachtthor er-

---

[1]) Hierdurch wird der Angriff der letzten Kreuzfahrerflotte verständlich s. C. Ritter, Kleinasien II 643 f.

[2]) So auch im Djihan-Numa (bei Vivien de Saint-Martin, Asie Mineure II 697).

halten, das nach den Ornamenten einiger Capitelle und des Gebälkes der trajanischen Zeit anzugehören scheint. Die Zumauerung dieses Ausganges, deren in einer dabei befindlichen byzantinischen Inschrift ausdrücklich gedacht wird, ist nicht allein mit regelmässigen Quadern und unter Schonung der Profile von vier hervorragenden Balkenköpfen sorgfältig ausgeführt, sondern es sind dabei auch an passenden Stellen Ornamente angebracht, wie ein Medaillon in der Mitte, ein Maeanderstreifen über dem Ganzen u. s. f. Auch an anderen Stellen sind antike Bauglieder in symmetrischer Anordnung und mit Geschick verwendet, was wohl ebenfalls der byzantinischen Epoche zugeschrieben werden muss; Thatsachen, welche, im Verein mit analogen zu Aphrodisias in Karien wesentlich zum Verständniss des Beuléschen Thores, der Triglyphen und Säulen in der Nordmauer der Akropolis zu Athen beitragen. Im Norden auf höchster Höhe sind ebenfalls die Reste eines schönen römischen Thores erhalten, Seitenwände und Cassetten; das Übrige ist erst von einem türkischen Verwalter zerstört worden.

Ein anderes bedeutendes, unberührt gebliebenes Bauwerk ist es, bei welchem die innere Stadtmauer im südlichen Flügel endet und das jetzt als Pulvermagazin dient. Hier erhebt sich auf einem soliden quadratischen Unterbau von 17,25 M. im Geviert und von 5,50 M. Höhe ein ebenso hoher runder Bau, auf dessen Plattform vierzig Stufen emporführen. Der Baustein ist derselbe einheimische Poros, welcher frisch hellgelb ist und der durch das Alter dunkel, bisweilen geschwärzt wird. Der Eindruck des Ganzen ist nicht der eines Befestigungsthurmes, sondern vielmehr eines grossartigen, in den Mauerring gerathenen Grabdenkmals. Ich führe kurz noch den Rest eines späten dorischen Baues in der Stadt an, sowie eine einst prachtvolle byzantinische Kirche, von welcher nur ein Theil in eine Moschee Sultan Chorkud's hinein verbaut ist, und ich übergehe eine Anzahl einzelner Kunstwerke und Inschriften, von welchen nur zwei besonders merkwürdige hier ihre Stelle finden mögen. Die eine ist in die Innenseite der Mauer über dem Hafen eingemauert im Aschukur machale (d. i. niedrig gelegenes Quartier); sie ist von H. Barth bemerkt, aber nur zum kleineren Theile und unter ungünstigen Umständen mangelhaft copiert worden (Rhein. Mus. VII 1850 S. 250 n. 24). Sie ist in der That

sehr undeutlich geworden und Abbreviaturen erschweren noch die Entzifferung. Ich gebe die Abschrift nur als eine annähernde, doch war kaum mehr zu erreichen; Einzelnes mag nach einem genommenen Abklatsch noch zu bessern möglich sein.

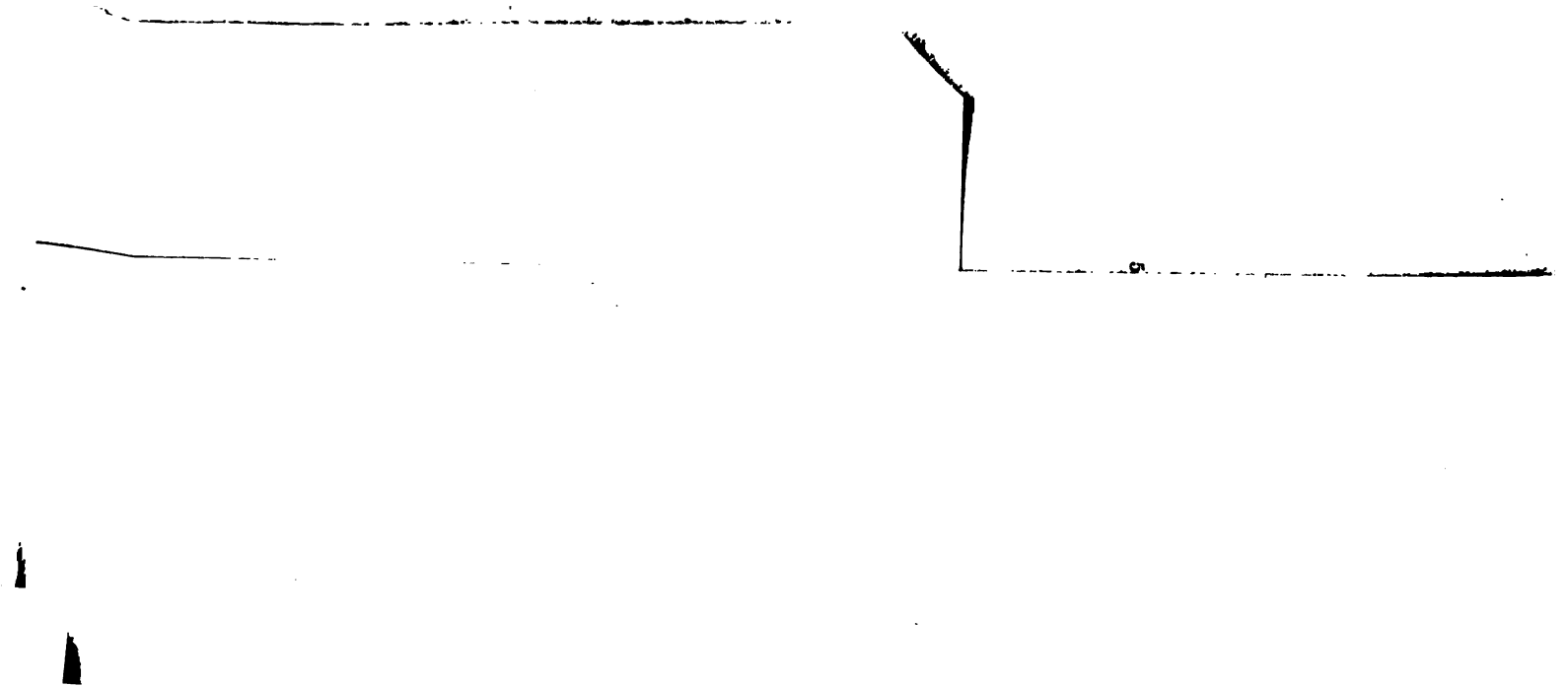
(s. Anlage.)

Die einzige ältere Inschrift, welche aber aus Phaselis stammen mag, befindet sich auf einer kleinen Marmortafel, welche jetzt im Hause des griechischen Consuls Dionysios Vitalis in die Treppe eingelassen ist, und zwar leider so, dass die zwei vorletzten Zeilen verdeckt sind.

//ΛΝΙΣΔΙΑΚΑΙΑΛΙΟΝΚΑΙΓΑΝΚΑΙ//
//'ΕΙΝΤΟΙΣΩΜΟΛΟΓΗΜΕΝΟΙΣΠΟΤΙ//
//ΛΑΒΕΩΣΟΜΟΣΑΝΤΟΝΔΕΚΑΙΙ//
//ΑΥΣΣΩΛΟΣΓΡΑΨΗΤΑΙΚΑΤΑΤ///
5 //'ΜΕΝΟΙΣΕΞΑΙΡΩΝΤΕΣΤΟΒΑΣ//
//ΑΤΑΔΙΚΑΣΜΑΥΣΣΩΛΟΣΦΑΣΗΛ·//
///ΙΤ///ΝΕΙΤΙΝΕΣΟΦΕΙΛΟΝΤΙΕΜΜΗΣΙ//
//////////ΑΙΤΩΝΔΕΕΜΠΡΟΣΘΕΣΥΝ//
. . . . . .
10 . . . . . .
··ΑΙΜΑΥΣΣΩΛΟΣΟ/ΙΟ/ΛΟΙ·

Weg nach Termessus major, Ewde Chan.

Die Gräberstätte, welche Schönborn und Daniell (s. Ritter II 670, 673) sowie Spratt und Forbes (Travels I 228) nordwestlich von Adalia auf der oberen pamphylischen Terrasse beim Ewde Chan (c. 270 M.) aufgefunden haben, kann unter keinen Umständen als ein Rest von der Stadt Lagon des Livius (XXXVIII 15) betrachtet werden, wie Spratt und Forbes annehmen, weil



sehr undeutlich geworden und Abbreviaturen erschweren noch die Entzifferung. Ich gebe die Abschrift nur als eine annähernde, doch war kaum mehr zu erreichen; Einzelnes mag nach einem genommenen Abklatsch noch zu bessern möglich sein.

(s. Anlage.)

Die einzige ältere Inschrift, welche aber aus Phaselis stammen mag, befindet sich auf einer kleinen Marmortafel, welche jetzt im Hause des griechischen Consuls Dionysios Vitalis in die Treppe eingelassen ist, und zwar leider so, dass die zwei vorletzten Zeilen verdeckt sind.

//ΛΝΙΣΔΙΑΚΑΙΑΛΙΟΝΚΑΙΓΑΝΚΑΙ//
//'ΕΙΝΤΟΙΣΩΜΟΛΟΓΗΜΕΝΟΙΣΠΟΤΙ//
//ΛΑΒΕΩΣΟΜΟΣΑΝΤΟΝΔΕΚΑΙΙ//
//ΑΥΣΣΩΛΟΣΓΡΑΥΗΤΑΙΚΑΤΑΤ///
5 //'ΜΕΝΟΙΣΕΞΑΙΡΩΝΤΕΣΤΟΒΑΣ//
//ΑΤΑΔΙΚΑΣΜΑΥΣΣΩΛΟΣΦΑΣΗΛ//
///ΙΤ///ΝΕΙΤΙΝΕΣΟΦΕΙΛΟΝΤΙΕΜΜΗΣΙ//
//////////ΑΙΤΩΝΔΕΕΜΠΡΟΣΘΕΣΥΝ//
. . . . . .
10 . . . . . .
,,ΑΙΜΑΥΣΣΩΛΟΣΟΙΙΟΛΟΙ'

Weg nach Termessus major, Ewde Chan.

Die Gräberstätte, welche Schönborn und Daniell (s. Ritter II 670, 673) sowie Spratt und Forbes (Travels I 228) nordwestlich von Adalia auf der oberen pamphylischen Terrasse beim Ewde Chan (c. 270 M.) aufgefunden haben, kann unter keinen Umständen als ein Rest von der Stadt Lagon des Livius (XXXVIII 15) betrachtet werden, wie Spratt und Forbes annehmen, weil

der Consul Manlius nach der Erzählung des Livius auf seinem Zuge diese Stadt vor dem Eintritt in Pamphylien berührte.[1]) Aber auch ob hier das Ariassos des Ptolemaeus (V 5) gelegen, ist sehr zweifelhaft: denn das Aarassos Strabos (p. 570), mit welchem jene Stadt doch wohl identisch ist, kann nunmehr an einer ganz anderen Stelle, nämlich eine halbe Tagereise NNO. von Jobarta nachgewiesen werden.

Fast nur Grabmäler sind es, welche beim Ewde Chan über einen ziemlich weiten Raum zerstreut umher liegen (Plan bei Spratt I zu S. 228): grosse oblonge Steinsarkophage mit schweren giebelförmigen Deckeln; welche zum allergrössesten Theile — ganz oder gebrochen — neben den Theken liegen. Die Giebel der Deckel sind mit Schilden, hinter welchen sich auch Speere kreuzen, oder mit Medusenköpfen verziert; an den Sarkophagen sind Tafeln ausgemeisselt, welche Inschriften tragen (hierher gehören C. I. Gr. 4341 c. d. e), in denen eine zweite oder unberechtigte Benützung der Grabstätte verboten wird, und zwar unter Androhung einer Geldstrafe, welche dem ταμεῖον (τ. λαοῦ heisst es in einer jetzt copierten Inschrift) oder dem Ζεὺς Σολυμεύς zu erlegen ist. Die Inschriften sind sehr spät, selbst christlich, und ebenso natürlich die schlechten Sculpturen, unter welchen auch die Darstellung des Todtenmahles vorkommt.

Dieselbe ungeschickte Form von Sarkophagen mit den gleichen Verzierungen findet sich über das ganze Gebiet des alten Pamphyliens und Pisidiens und noch weiterhin ausgebreitet; diese Gleichmässigkeit und Armuth der Erfindung steht in einem characteristischen Gegensatz zur älteren Zeit, deren schöpferische Kraft und Thätigkeit gerade in den mannigfaltigen Formen der Grabdenkmäler sich so klar widerspiegelt.

Das Terrain der Grabstätte beim Ewde Chan ist flach und bedeutungslos; indessen sind auch die im Vergleich zu den zahlreichen Gräbern geringen Reste von Bauten kein Grund, mit Schoenborn hier am Vorhandensein einer alten Stadt zu zwei-

---

[1]) Überhaupt war es falsch, den Zug des Manlius gleich von Kibyra aus direct auf Pamphylien zu orientiren; erst am Kolobatus (von κολοβός?, einer der verschwindenden Flüsse der Region?) volenti consuli caussa in Pamphyliam divertendi oblata est. Vgl. auch Polyb. XXII 18.

feln. Es ist in jenen Ländern nicht ungewöhnlich, dass bei den Ruinenstätten, besonders zweiten Ranges, die Gräber den weit überwiegenden Theil bilden. Die Wohnungen mögen zum grossen Theil nur leicht aufgebaut gewesen sein, wie noch jetzt in diesem heissen Landstrich, dessen Bewohner den ganzen Sommer auf den höheren Bergen verbringen.

Pamphylische Gränze. Wo die mächtige Gebirgskette der lykischen Ostküste nach Norden dem eigentlichen Tauruszuge sich nähert, da führt eine durch die Natur schon feste Strasse aus dem offenen Küstenlande Pamphylien in das westliche Pisidien und die nördlichsten Theile von Lykien hinüber. Gleich beim Eingang in den Pass (c. 300 M.) zeigen sich nah unter den Bergen rechts und links Quaderthürme, welche zum Theil verbunden waren; wo das Thal, mit kurzer Wendung nach Norden, am engsten ist (c. 350 M.), zieht sich von einem Abhang zum andern eine Mauer mit zehn Thürmen, welche etwa 500 Schritt lang und aus regelmässigen abbossierten z. Th. sehr grossen grauen Quadern erbaut ist. Zwischen dem achten und neunten Thurm (gegen Osten) führt ein Thor in eine Senkung, mit welcher die Gegend eine andere Physiognomie annimmt. Die Mauer lehnt sich auch mit ihrer Rückseite so an den Hang, dass ihre Höhe auf der pamphylischen Seite meist dem Erdboden gleich, sie also nur eine Futtermauer ist; an eben der Seite sind auch die kleinen Eingänge in die Thürme, und nimmt man noch hinzu, dass diese letzteren gegen die kleine Senkung hin Front machen, so kann gar kein Zweifel sein, dass diese Befestigung den Pamphyliern — nicht den Termessiern — diente, und dass hier an naturgemässem Punkte die alte gesicherte Gränze Pamphyliens lief. Auch wird der streitbare und friedlose Character, welchen die sicher wohnenden Termessier gehabt zu haben scheinen, durch die zahlreichen und ausgedehnten Sicherungsbauten des Passes lebendig illustriert. Jenseits der Mauer wird die Senkung, in welcher nun Spuren von Befestigungen entgegengesetzter Richtung sich zeigen, allmälich geräumiger und endet nach einer halben Stunde in einen Kessel, an dessen rechtem Hange der Yenidsche Chan liegt. Diesem gegenüber windet sich die Bergstrasse nach Istenez — einst von Corancez, später von Schoenborn, Spratt und Forbes eingeschlagen — in die Felsen hinein. Im Hintergrunde der Senkung

schliessen die nördlichen und südlichen Berge in flachem Bogen sich an einander, nachdem ihre Kämme vorher in dem ganzen Passe wesentlich parallel in südwestlicher Richtung einander gegenüber verlaufen sind. Wo sie zusammentreffen, tritt ein Berg in das Thal vor, dessen Fuss sich breit hinlagert, während sein Haupt eine hohe Kuppe grauen Gesteines ist.[1]) In dem Sattel, welchen diese Kuppe mit dem daran stossenden Ausläufer des vorher gegenüber laufenden Gebirges bildet, liegt die grosse Termessos, welche durch Schoenborn und die Englischen Reisenden Spratt und Forbes fast gleichzeitig aufgefunden, und deren Name durch Inschriften festgestellt ist (C. I. G. 4366 i 2 ff.). Die Wichtigkeit und beherrschende Lage des Punktes leuchtet auf den ersten Blick ein: denn auch vom lykischen Gestade führt eine gangbare Schlucht auf den hohen Sattel der Stadt zu, eine Schlucht, die bei Karamankoei dem Meere sich öffnet. Aber diese Schlucht wie eine dritte an der Hinterseite, dem Beidagh zu, ist vom unmittelbaren Verkehr mit Termessos theils durch die Natur theils durch starke Befestigungen abgeschlossen. Dagegen muss die kleine Ebene am Yenidsche Chan als zum Gebiet der Termessier gehörig betrachtet werden: hier werden sie ihren Bedarf an Getreide und Früchten gewonnen haben, welchen der Felsboden oben nicht befriedigen konnte. Ein Weg führt von hier am Berge langsam hinauf, und es währt eine Stunde, ehe man die ersten Reste der Stadt erreicht.

Eine detaillierte Beschreibung des ungeheuren Trümmerfeldes, mit dessen Gesammteindruck sich nur derjenige des nördlichen Theiles von Messene messen kann, sei der späteren Arbeit vorbehalten. Der von Spratt aufgenommene Plan (travels I zu S. 234) erwies sich als correct und vollkommen ausreichend. Nur ergab sich für die obere Stadtterrasse bei Barometerbeobachtungen an drei verschiedenen Tagen immer nur eine Höhe von 2900′ rh., während bei Spratt dieselbe mit 4400′ engl. — zweifellos unrichtig — angegeben ist. Auch Termessos ist durch ein Erdbeben vernichtet.

Öffentliche und sacrale Bauten scheinen allein in kenntlichem

---

[1]) Von diesem Berge sagt Arrian anab. I 27: καθήκει γὰρ ἐκ τῆς πόλεως ὄρος ἔστε ἐπὶ τὴν ὁδόν.

Stande erhalten zu sein, keine privaten (vgl. oben). Das Material bildet durchgehend ein recht consistenter Kalkstein, der zu Quadern verarbeitet ist; dabei zeigt sich nicht selten die eigenthümliche Erscheinung, dass zu lange Steine durch künstliche Einschnitte zu mehreren Quadern der gerade gewünschten Länge für das Auge zugerichtet worden sind. Unter den Bauten sind dorische, ionische und korinthische vertreten. Der Stil derselben wie der Ornamente im Einzelnen zeigt einen so einheitlichen Character, als ob Alles von einem Meister entworfen sei; wie denn auch die vorhandenen Gebäude nach einem zerstörenden Erdbeben ungefähr zu gleicher Zeit erbaut sein mögen. Über das zweite christliche Jahrhundert reicht wohl keine Ruine zurück. Dies gilt natürlich auch für die Skulpturen, von welchen ein Friesstück nah dem angeblichen Tempel der Musen[1]) liegt, Metopen und ein Opferaltar beim Heliostempel.[2]) Diese Werke erinnern an trajanische Zeit.

Die Gräberstadt breitet sich am Abhang, besonders der westlich umschliessenden Höhen mit vielen hundert Sarkophagen aus, welche den beim Ewde Chan beschriebenen in jeder Beziehung gleichen, aber in mannigfaltigerer Weise gruppiert sind: unter Tempelchen und auf Unterbauten, auf welchen sie auch in Gruppen vereint stehen. Der Felsbau mitten auf dem Markt ist ebenfalls ein Grabdenkmal (Spratt, Plan M).

Der Weg nach Perge führt auf der oberen pamphylischen Terrasse entlang, welche, wie bereits bemerkt ward, sich nach Osten zu neigt und von 300 M. (am Ausgang des Passes) bis auf 80 M. (Höhe der Burg von Perge) herabsinkt. Dass die fruchtbare Ebene, welche jetzt fast nur nomadisierend während des Winters bewohnt wird, einst besser bevölkert war, zeigen späte Ruinen von Bauten und Wasserleitungen rechts und links vom Wege,

---

[1]) Bei Spratt P, die betreffende Inschrift bestätigt diese Bezeichnung keineswegs.

[2]) Auch diese Bezeichnung ist sehr zweifelhaft; dort stehen nämlich an einem Postament, wohl einer Reiterstatue, nur die Worte:

ΚΩΝΣΤΑΝΤΕΙΝΩ
ΗΛΙΩ
ΠΑΝΤΕΠΟΠΤΗ
ΟΔΗΜΟΣ

sowie antike Bauglieder, besonders auf den Friedhöfen der wandernden Stämme, deren hohe Cypressen einzig die Öde unterbrechen.

Die obere pamphylische Terrasse erhält gegen Perge hin eine grössere Bewegung und scheint sich bei dieser Stadt ganz zu lockern, indem hier tiefe Senkungen sich um isolierte Hügel herumlegen. Diese Senkungen haben sich aber in Wirklichkeit nur durch Auswaschung der loseren Bestandtheile des Conglomeratgesteines gebildet, während die dabei übrig gebliebenen Hügel in gleichem Niveau mit der Terrasse sind, als zu welcher gehörig sie auch durch ihre obere Tafelform sich sofort documentieren. Die Burghöhe von Perge[1]), welche schon von fern durch ihre regelmässige Gestalt die Aufmerksamkeit anzieht, ist an drei Seiten nur durch schmale Thäler von dem zusammenhängenden Gros der Terrasse geschieden, — im Norden und Osten durch das Thal des Murtanatschai, welcher sich in den Kestros ergiesst. Im Süden schliesst sich an ihn eine breitere Senkung (30 M.), diejenige der Unterstadt von Perge an, welche von der pamphylischen Küstenebene nur durch einen regelmässigen Hügel, dem Burgberg gegenüber, getrennt wird, welcher seine Entstehung oder vielmehr seine Isolirung ebenfalls der Erosion verdankt. Zu seinen Seiten öffnen sich ebenfalls Thäler, so dass die viereckige Einsenknng an allen vier Ecken natürliche Ausgänge besitzt.

Überhaupt kann man sich kaum eine naturgemässere Anlage als diejenige von Perge denken, und das hat auch in einer sehr regelmässigen Anordnung künstlerisch seinen Ausdruck gefunden.

Indem ich aber hier einem Gebiet mich nähere, dessen Hauptstätten auch früher nicht selten berührt worden sind, scheint eine allgemeiner gültige Bemerkung am Platze zu sein. Dass bei einer einfachen Angabe einiger Resultate der Ortsuntersuchung hier wie später auf frühere Beschreibungen, welche fast nie systematisch, sondern nur aphoristisch sind, nicht Rücksicht genommen werden wird, mag nicht als ein Verschweigen fremden Verdienstes gedeutet werden. Zweifellos Richtiges wiederum zu erwähnen, liegt einmal nicht im Plan dieses Berichtes, während andererseits un-

---

[1]) Der Name der Stadt ist durch Inschriften (C. I. 4342. b.[3] und ein unedirtes Ehrendecret) gesichert.

zählige Irrthümer und Ungenauigkeiten wohl besser stillschweigend berichtigt werden. Denn im Interesse der Sache muss das ein für alle Mal ausgesprochen werden, dass fast alle Beschreiber aus Unachtsamkeit, vorgefasster Meinung oder unzeitig aufgebotener Phantasie Berichte geben, welche der Wahrheit nicht entsprechen. Texiers Ausführungen besonders haben sich hier wieder als so unzuverlässig erwiesen, wie sie schon von früheren Gelegenheiten her bekannt sind.

Der Burgberg von Perge, welcher von West nach Ost etwa 750 M. lang, und zwischen 320 und 460 M. breit ist und dessen Plateau gegen 50 M. über der Stadtebene liegt, ist an drei Seiten steil abschüssig, und nur von Süden, von der Stadt aus, einst auf zwei Wegen zugänglich gewesen. Die Spuren und Unterbauten derselben führen an Terrassierungen und Befestigungen vorüber, welche wohl auch noch in späterer Zeit, als die Unterstadt schon aufgebaut war, in Stand gehalten wurden. Denn für die ältere Zeit scheint wenigstens der vertheidigungsfähige Theil sich auf die Burg[1]) beschränkt zu haben. Demnach würde man den berühmten Tempel der Artemis Pergaea, das Centrum für eine jährliche, in diesen Gegenden hoch angesehene Festfeier, auf der Burg suchen müssen, auch wenn Strabo p. 667 nicht ausdrücklich seine Lage ἐπὶ μετεώρου τόπου angäbe. Mehrere graue uncannelierte Granitsäulen an der östlichen Hälfte der Stadtseite des Burghügels, können zwar kaum zu dem Tempel selbst gehört haben, befinden sich aber innerhalb eines grossen, in manchen Spuren erhaltenen Temenos, welches, wie auch die beherrschende Lage andeutet, wohl zum Tempel gehört hat, dessen Gebiet allmälich der Weihgeschenke wegen sehr gross geworden sein muss.[2]) Unfern von den Granitsäulen ist eine kleine ehemalige Kirche, dreischiffig, mit

---

[1]) So ist auch noch in späterer Zeit in Sylleion und Aspendos die Burg zugleich die Stadt. Für Perge wird nur dann die Stärke des Ortes als Festung verständlich: von ihr sagt Livius XXXVIII 37 nach Beendignng des Krieges gegen Antiochus: quae una in iis locis regio tenebatur praesidio.

[2]) In einer unedierten Inschrift wird für die Statue eines Στασίας Βοκίου angeordnet ἀνασταθῆναν ἐν τῷ ἱερῷ τῆς Ἀρτέμιδος κατὰ τὸν ἐπιφανέστατον τόπον; eine andere Aufstellung ebenda geschieht κατὰ διαθήκην, wie es auch in Termessos und sonst vorkommt.

Tonnengewölben, die tief verschüttet jetzt ein Zufluchtsort für die aufsichtslos weidenden Rinder geworden ist. Von den sechs stützenden Säulen tragen zwei ein dorisches, eine ein byzantinisches Kapitell; auf einer vierten steht die sehr schöne runde Marmorbasis mit der Inschrift C. I. G. 4342. b. Diese Kirche, eine kleine alterthümliche in den Felsen gehauene Kapelle (Eremitenwohnung?), die Ruinen einer grossen Kirche auf der Westseite der Burg sowie die einer anderen dicht unter der Südseite — bei der einzig noch sichtbaren Quelle des Stadtgebietes —, sind Belege für die frühe Bedeutung Perge's als eines Sitzes des Christenthums.[1])

Die untere Stadt legt sich als ein Rechteck mit kleinen Unregelmässigkeiten so an die Südseite der Burg, dass ihre Mauern sich an die West- und Ostecke derselben anschliessen. Dieselben umfassen einen Raum von mehr als 900 M. Länge und beinahe 600 M. Breite, und sind, wie die regelmässig sich kreuzenden Strassen, fast genau nach NS. orientiert. Die Mauern in ihrem jetzigen Zustande sind nicht besonders alt, aber von einer ganz seltenen Erhaltung: von 70 zu 70 Schritten stehen viereckige Thürme, bis zur Höhe erhalten. Das Hauptthor ist im Süden, von welchem eine Säulenstrasse auf die Mitte der Burg zugieng; dieselbe führte zunächst durch ein grosses Prunkthor, das dem messenischen Dipylon zu vergleichen ist und von dessen Marmorausschmückung viele Reste umherliegen, und scheint dann den Markt durchschnitten zu haben; in ihrer Mitte sind weite Strecken eines breiten aus dem einheimischen Kalkstein gelegten Wasserlaufes erhalten, der sich auch vor dem Südthor durch eine Gräberstrasse hindurch fortsetzt. Diese Gräberstrasse führt fast bis in das rechte der zwei südlichen Ausgangsthäler hinein, in dessen Beginn zwei dorische Säulentrommeln von 1 M. Dm. und mit 24 Canneluren sich in einer Stellung erhalten haben, welche an ihrer Zugehörigkeit zu einem grossen Tempel keinen Zweifel lässt. Andere Nekropolen sind im NW. und NO. der Stadt; sie zeigen eine Mannigfaltigkeit in Form und Grösse der Grabdenkmäler, welche in diesen Gegenden einzig ist: es finden sich kleine Maussoleen, gewölbte Grabstätten, kleine do-

---

[1]) Apostelgesch. 14, 25. Perge Metropolis Pamphyliens nach den notitiae episcop.

rische Bauten, sculpierte Sarkophage, aufgemauerte mit nachgeahmten Pförtchen u. a. m. Die Ausbeute an Inschriften auf den Grabstätten ist aber auffallend gering. Der Stil der Bauwerke, von denen einige umfangreiche hauptsächlich nahe der westlichen Mauer stehen geblieben sind, ist spät; doch zeigen die Marmorsculpturen (bes. die gestürzten Architrave der Säulenstrasse, die Verzierungen des Prachtthores und einzelne Fragmente grösserer Grabfiguren) eine tüchtige Technik römischer Zeit.

Dass bei genauerer Durchforschung des Bodens gerade in Perge lohnende Resultate zu erwarten wären, ist schon im Anfang hervorgehoben worden.

Von Perge aus bemerkt man im Nordosten einen nicht sehr grossen, aber sehr characteristischen Hügel mit einer Felsenkappe, auf welchen einzig die Worte Strabos passen (p. 667) πόλις ὑψηλὴ τοῖς ἐκ Περγης; und der hier ausgefallene Name der Stadt war Sylleion, wie aus einem Vergleich von Arrian I 25, Ptolem. V 5, 1 und Scylax p. 40 erhellt.

Von Perge aus neigt sich die obere pamphylische Ebene immer mehr gegen das Thal des Ak su (Kestros) hin, dessen Furth noch eine Stunde fern ist [1]), um jenseits desselben allmählich zu grösserer Höhe emporzusteigen; doch verliert sie schon vor dem Flussthal ihre Consistenz und lockert sich in NS. gestreckte plateauförmige Terrainwellen, welche auch jenseits des Stromes zunächst noch das Massgebende sind; indessen stehen sie dort schon mit den dahinter sich erhebenden Gebirgen in fortlaufendem Zusammenhang. Der Hügel von Sylleion ist ein isoliertes Stück aus einer solchen Welle, als zu der gehörig er durch Richtung und Gestalt bei einem Überblick sofort sich ausweist.

Die Stadt ist zu allen Zeiten auf die Burg und die dicht unter ihr liegenden erdigen Abhänge im Westen und Süden beschränkt geblieben. Das felsige meistentheils steil abfallende Plateau ist von sehr regelmässiger Gestalt und mehr als 400 M. lang, gegen 300 M. breit. Es hat eine absolute Höhe von etwa 200 M. Jede Lücke in den Felsen ist mit regelmässigem Mauerwerk aus-

[1]) Und erst ¾ Stunden jenseits fand ich auf einem Friedhof die Inschrift C. I. 4342c, welche Fellows an einer ganz anderen Stelle gesehen zu haben angiebt (Asia minor S. 190).

gefüllt, und die Felsen selber, wo sie über das Plateau hervorragen, behauen und mit Öffnungen und kleinen Pforten versehen. Ein einziger bequemer Weg von drei Schritt Breite, dessen Pflasterung noch theilweise erhalten ist, führt im Westen gewunden empor, gegen die Plattform hin durch zwei auf einander folgende Thore. Dieselben sind aus Qnadern erbaut, welche vertieft gerändert sind, ähnlich wie sonst Steine mit Stossfugen vorgerichtet werden; das hintere Thor, das zwischen zwei Wachthäusern durchführt, war gewölbt. Gleich beim Eintritt zeigt sich ein byzantinischer Kuppelbau, in welchen auch ein Paar dorische Halbsäulen verbaut sind. Im Übrigen liegen die antiken Reste gegen den Südwestrand ziemlich gedrängt bei einander. Dieselben zeigen theilweise die Spuren eines hier besonders heftigen Erdbebens, welches sich an der Südkante durch ein Paar ungeheure Felsenrisse documentiert. Hier ist ein kleines Theater in den Stein gehauen, das durch einen Felsenspalt mitten aus einander gerissen und dessen ganze vordere und untere Anlage durch einen Absturz vernichtet ist. Vom Theater südöstlich führt eine dreifache in den Stein geschnittene Treppenflucht auf ein Plateau, auf welchem noch eine sorgfältige Quadermauer von einem grösseren Gebäude erhalten ist. Nordwestlich von diesem Complex ist eine grössere Gruppe von Bauten, von welchen besonders ein schmaler länglicher Quaderbau mit verzierten Fenstern und Thüren antik, mehrere sehr umfangreiche aber byzantinisch sind: ein Beleg zu den notitt. eccl., nach welchen Sylleion einst an hierarchischem Rang noch vor Adalia stand. Unterirdisch ist eine grosse Cisterne, deren ungeheure Steinbalken auf fünfzehn Pfeilern ruhen.

Unterhalb der Burg kann man ein doppeltes System von Befestigungsbauten unterscheiden, welche zum Theil in sorgsamer Quaderfügung errichtet sind: eine engere Abmauerung in dreieckiger Form, die sich in bedeutender Höhe südwestlich unmittelbar an den Burgfels lehnt, und eine weitere, niedriger gelegene, welche an derselben Seite in längerem Rechteck dem Berge sich anschliesst. Unter dieser letzten Mauer endlich befindet sich noch eine Terrasse, welche durch eine mit Pfeilern versehene Futtermauer gestützt wird; doch haben die Wohnungen schwerlich bis hierher gereicht, wo sich vielmehr schon in den Felsen gehauene Gräber, sowie Sitze, Nischen und Fundamente finden, die nur zu Gräbern gehört haben können. Ein einzelner grösserer, jetzt unzugänglicher Fels-

block ist auf seiner Höhe ganz zu einer umfangreichen Grabkammer ausgearbeitet.

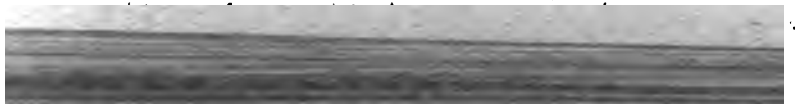
Wohl das älteste Denkmal ist ebenfalls ein Grabesbau, und zwar ein unterirdischer im SSO. der Burg, zu welchem man von dieser auf einem heimlichen, sehr steilen antiken Pfade hinabsteigen kann. Hier führt aus einem Eingangsgemach ein schmaler etwa 90′ langer Gang in drei Gemächer, welche wie das erste mit Quadern ausgebaut und in alterthümlicher Weise durch überragende Steine spitz gedeckt sind (eines in der Form des Walmdaches). Dieser Bau ist den alten etruskischen Grabesbauten, wie dem Regulini-Galassigrabe sehr ähnlich. Eine byzantinische Inschrift auf einer Quader im ersten Raum ist ein Beweis für eine spätere Benutzung.

Zu den Bauten Sylleions ist nur der einheimische Stein verwendet. Beinahe nirgends in diesen Gegenden hat sich so Alterthümliches erhalten; freilich macht das schwierige und beschränkte Terrain es begreiflich, dass dasjenige, was hier die früheren Bewohner mit grosser Anstrengung ausgemeisselt und erbaut hatten, von den späteren nicht so leicht wieder vernichtet und durch Neues ersetzt werden konnte. Merkwürdigerweise hat sich auch gerade hier ein älteres schriftliches Document erhalten, wohl in der Sprache der Einheimischen, welche Arrian ausdrücklich als barbarisch bezeichnet. Ich setze die Inschrift hierher, welche schon im C. I. III p. 1160 nach einer ungenügenden Abschrift veröffentlicht ist, und auf welche seitdem mehrfach von den Reisenden wieder aufmerksam gemacht wurde (Daniell bei Spratt und Forbes II 19; Waddington zu Lebas III n. 1377). Sie befindet sich auf dem Thürpfosten in einer Gebäudefront, die in den byzantinischen Complex gezogen ist (s. oben); der Stein ist an seiner rechten Seite abgemeisselt, doch scheint es, dass er seine ursprüngliche Stelle einnimmt.

(s. Anlage.)

In einem nächsten Bericht denke ich Pamphylien zu beenden und zu dem grossentheils unbekannten Osten von Pisidien überzugehen.

Smyrna, October 1874.



Hr. Hirschfeld berichtet ferner über:

Zwei metrische Grabschriften.

In dem archäologischen Museum zu Smyrna, welches angesehene Griechen mit grossem Eifer seit wenigen Monaten in einem Saale der griechischen Schule (σχολεῖον εὐαγγελικόν) zu bilden begonnen haben, und das bereits einige sehr bemerkenswerthe Stücke[1]) enthält, sind nunmehr auch die Inschriften gesammelt, welche vordem hier vielfach zerstreut waren. Auch sind nicht wenige Stücke erst in Folge der Anregung des Museums aufgefunden und bekannt geworden. Unter den zahlreichen Grabschriften, welche zum grossen Theil den δῆμος als weihenden nennen, wie C. I. Gr. n. 3216 ff., und die mit einzelnen merkwürdigen Verzierungen ausgestattet sind (geöffnete Fenster, in welchen die Lorbeerkränze sich befinden), sind ein Paar ältere metrische, die bekannter zu werden verdienen.

1.

ΧΑΙΡΕΚΡΙΤΩΝΣΟΙΜΕΝΤΕΚΑΙΕΙΝΑΙΔΑΟΔΟΙ
ΟΝΤΙΤΕΗΣΑΡΕΤΗΣΟΥΧΙΛΕΛΟΙΓΕΚΛΕΟΣ
ΤΟΙΓΑΡΤΟΙΠΑΙΔΩΝΣΕΦΙΛΑΙΧΕΡΕΣΩΣΘΕΜΙΣΕΣΤΙ
ΚΡΥΨΑΝΕΠΕΙΓΗΡΩΣΟΛΒΙΟΝΗΛΘΕΤΕΛΟΣ

Auf einem porösen Stein (0,43 breit und hoch); Fundort nicht näher bekannt, einst in Gonzenbachs Besitz.

Das Ende der ersten Zeile heisst natürlich εἰν Ἀΐδαο δό[μοισιν.

2.

ϽΣΤΕΑΜΕΝΚΡΥΠΤΕΙΤΜΩΛΟᐸΝΕΑΤΛΙΣΙΝΥΠΟΧΘΑΙΣ
ΕΟΜΙΘΥΟΓΚΩΤΑΔΕΜΜΦΙΒΕΒΑΚΕΚΟΝΙΣ
//ΗΛΕΦΑΗΣΞΕΣΤΑΔΕΓΕΤΡΑΚΑΘΥΠΕΡΘΕΑΓΟΡΕΥΕΙ
ΙΟΝΝΓΥΝΑΦΘΟΓΓΩΙΦΘΕΓΓΟΜΕΝΑΣΤΟΜΑΤΙ
ΤΟΥΤΟΔΕΟΙΚΕΝΕΩΜΑ ΑΦΟΥΓΟΘΕΟΝΤΕΣΕΤΑΙΡΟΙ
////ΜΥΡΝΗΣΑΓΧΙΑΛΟΙΣΧΕΥΑΝΕΠΑΙΟΣΙΝ

[1]) So besonders eine Wiederholung vom Kopfe des Doryphoros in Marmor.

Ebenfalls auf einem Poros (0,48 br., 0,26 h.); jenseits der Caravanenbrücke, im Süden der Stadt gefunden, wie die meisten Grabschriften.

ὀστέα μὲν κρύπτει Τμῶλος νεάταισιν ὑπ' ὄχθαις
Ἑρμίου· ἀγκωτὰ δ'[ἀ]μφιβέβακε κόνις
τ]ηλεφαής· ξεστὰ δὲ πέτρα καθύπερθ' ἀγορεύει
τὸν νέκυν ἀφθόγγῳ φθεγγομένα στόματι·
τοῦτο δέ οἱ κενέωμ[α τ]άφου ποθέοντες ἑταῖροι
Σ]μύρνης ἀγχιάλοις χεῦαν ἐπ' ἀϊόσιν.

Hr. Helmholtz legte folgenden Aufsatz von Hrn. W. Wernicke vor:

Über die Absorption und Brechung des Lichtes in metallisch undurchsichtigen Körpern.

Vor einigen Jahren hat Hr. Christiansen für die Brechungsexponenten alkoholischer Fuchsinlösungen Zahlenwerthe angegeben, welche mit stetig wachsender Schwingungszahl für die rothen Strahlen des Spectrums stark zunehmen, für die blauen zuerst abnehmen und dann wieder zunehmen. Diesen eigenthümlichen Gang der Dispersion hat Hr. Kundt bald darauf an verschiedenen Lösungen anderer Farbstoffe beobachtet, welche sämmtlich dadurch ausgezeichnet sind, dass sie die verschiedenen Strahlen des Spectrums in sehr ungleichem Grade absorbiren. Für die Strahlenparthien der stärksten Absorption (beim Fuchsin die grünen) ist es indess nicht nur nicht gelungen, die Brechungsexponenten zu ermitteln, sondern es herrschen selbst über den ungefähren Verlauf dieser Grössen die allerverschiedensten Ansichten. Hr. Kundt wagt keine bestimmte Vermuthung darüber auszusprechen, ob jene Strahlen im Absorptionsmaximum mit einem Sprunge ihren Brechungsindex ändern, oder ob die kleinen Brechungsindices auf der einen

Seite continuirlich in die grossen auf der andern übergehen, sodass sie im Absorptionsmaximum einen mittleren Werth haben. Herr Ketteler nimmt eine sprungweise Änderung an; derselbe hat sogar [1]) eine empirische Formel angegeben, welche „das specifische Gesetz der anomalen Dispersion" darstellen soll. Hr. Sellmeier[2]), welcher abgesehen von einem resultatlosen Versuche des Hrn. O. E. Meyer[3]) es unternommen hat, die anomale Dispersion theoretisch zu erklären, stellt eine Formel auf, welche eine sprungweise Änderung der Brechung anzeigt, glaubt aber durch Annahme einer Nebenabsorption, die eine von der Hauptabsorption verschiedene Ursache haben soll und durch die Formel nicht dargestellt wird, einen allmähligen Übergang ableiten zu dürfen. — Die Ansichten über anomale Dispersion, welche in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie Hr. v. Lang und Hr. Puschl[4]) geäussert haben, stehen mit den Beobachtungen im vollen Widerspruche.

Im Folgendem erlaube ich mir, einige Resultate einer vor sechs Jahren begonnenen Untersuchung mitzutheilen, welche die vorliegende Frage und einige andere, mit derselben verwandte, wie ich meine, entscheiden. Ich glaube, dass die richtige Beantwortung jener Fragen Einiges für den weitern Ausbau der Theorie des Lichtes beitragen wird.

Versuche über die numerische Bestimmung der Absorption des Lichtes in Metallen oder metallisch undurchsichtigen festen Körpern sind bis jetzt nicht veröffentlicht. Ich habe durch Methoden, deren ausführliche Mittheilung ich mir vorbehalte, sowohl die Extinctionscoëfficienten wie die Brechungsindices des Silbers und verschiedener organischer Farbstoffe bestimmt. Die leitenden Grundgedanken jener Methoden sind etwa folgende:

Die Intensität des durchgehenden Lichtes ist gleich der des auffallenden, vermindert um den durch Reflection und den durch Absorption entstehenden Verlust. Um den letzteren allein zu erhalten, ist es erforderlich, zwei Schichten von ungleicher Dicke,

---

[1]) Poggendorff, Jubelband.

[2]) Pogg. Ann. CXLV, 399, 520 und CXLVII, 386, 525.

[3]) Pogg. Ann. CXLV, 80.

[4]) Sitzungsber. d. W. Acad. 1873, 9. Jan.

aber sonst völlig gleicher Beschaffenheit anzuwenden. Ausserdem müssen die zur Untersuchung der Absorption verwendbaren Schichten so stark sein, dass bei der dreifachen Dicke nicht merklich Licht mehr hindurchgeht, weil verschieden dicke Schichten auch bei völliger Gleichheit der Oberflächen und des Innern wegen der Interferenz der an den Grenzflächen reflectirten Strahlen ungleiche Lichtmengen durchlassen.

Da zufolge dieser durchaus nothwendigen Bedingungen möglichst intensives Licht erforderlich ist, so habe ich als photometrischen Apparat ein Meyerstein'sches Spectrometer mit Vierordt'schem Doppelspalt gewählt. Die Breite jeder Spaltöffnung konnte mittelst einer Mikrometerschraube, deren Umgang $\frac{1}{2}$ Mm. betrug, und der hunderttheiligen Trommel derselben bis auf etwa $\frac{1}{500}$ Mm. genau abgelesen werden. Giebt man der einen Spalthälfte die Breite von 100 Einheiten ($\frac{1}{5}$ Mm.), setzt die stärkere zweier homogener Platten des zu prüfenden Körpers davor, und vor die andere Spalthälfte die dünnere, so giebt die Breite dieser Spalthälfte, nachdem beide Lichtmengen gleich gemacht sind, unmittelbar die Lichtmenge in Procenten an, welche eine der Dickendifferenz beider Platten gleich starke Schicht hindurchlässt. Das Beobachtungsfernrohr des Spectrometers hatte zwölffache Vergrösserung, im Ocularrohr diente $\frac{1}{4}$ Mm. breiter, genau nach der Krümmung der Fraunhofer'schen Linien gearbeiteter Spalt zur Abblendung des fremden Lichtes; der untersuchte Spectralbezirk umfasste etwa die dreifache Breite der *b*-Gruppe.

Durch Methoden, welche ich an anderer Stelle mittheilen werde, habe ich eine scharfe Trennungslinie der beiden zu vergleichenden Spectralfelder erreicht, sodass die Einstellung fast mit derselben Sicherheit wie bei unbedecktem Doppelspalt bewerkstelligt werden konnte.

Die Bestimmung der Brechung und Dispersion habe ich auf die Messung der Absorption basirt. Diese Methode setzt nur die Unabhängigkeit der Extinctionscoëfficienten vom Einfallswinkel voraus, liefert aber gleichzeitig das Mittel, jene Voraussetzung an den Beobachtungen zu prüfen. Diese haben mir gezeigt, dass bei isotropen Körpern die Abhängigkeit der Absorption von der Incidenz, wenn überhaupt vorhanden, doch jedenfalls sehr gering ist. Scheinbar widersprechen diese Resultate zwar der Theorie, denn Beer

hat[1]) aus der Cauchy'schen Reflectionstheorie für den Brechungsindex ν und den Extinctionscoëfficienten γ die Ausdrücke $\nu^2 = n^2 + \sin^2 i$ und $\gamma^2 = g^2 + \sin^2 i$ abgeleitet, welche, da i den Einfallswinkel, n und g die Werthe jener Grössen für normale Incidenz bedeuten, sehr beträchtlich mit dem Einfallswinkel variiren. Die den Beer'schen Rechnungen zu Grunde liegenden Annahmen scheinen mir indess unzulässig; berücksichtigt man dieselben nicht, so sind auch der Theorie zufolge Brechungsindices und Extinctionscoëfficienten nur unmerklich mit dem Einfallswinkel veränderlich.

Bedeutet k die durch eine Schicht von der Dicke der Einheit durchgehende Lichtmenge, die auffallende nach Abzug der reflectirten gleich 1 gesetzt, so ist k^d die Intensität nach der Durchstrahlung einer gleichartigen Schicht von der Dicke d und Ak^d diese Intensität mit Berücksichtigung des Reflexionsverlustes. Setzt man diese Schicht vor die eine Spalthälfte, welche die Breite b haben möge, so ist die ganze in den Spalt eintretende Lichtmenge $b.Ak^d$. Hat die zweite Schicht die Dicke d_1 und die andere Spalthälfte die Breite b_0, so ist $b_0 A.k^{d_1}$ die in diese eintretende Lichtmenge. Da man der Beobachtung zufolge beide gleich macht, so ist $b.A.k^d = b_0.A.k^{d_1}$ oder

$$\frac{b}{b_0} = k^{d_1 - d}.$$

Bei einem Einfallswinkel i ist die in die eine Spalthälfte eintretende Lichtmenge $b.B.k^{\frac{d}{\cos r}}$, die in die andere eintretende $b_i.B.k^{\frac{d_1}{\cos r}}$, wenn b_i die Spaltbreite, B den Reflectionsfactor für den Einfallswinkel i, r den zu i gehörigen Brechungswinkel bedeutet. Demgemäss ist für den Einfallswinkel i das Verhältniss der Spaltbreiten

$$\frac{b}{b_i} = k^{\frac{d_1 - d}{\cos r}},$$

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 92.

beim Einfallswinkel 0° $\frac{b}{b_0} = k^{d_1 - d}$, woraus sich

$$\cos r = \log b_0 : \log b_i$$

und der Brechungsindex $n = \sin i : \sin r$ auf die einfachste Weise ergiebt.

Die Bestimmung der Brechungsindices ist hiernach leichter auszuführen als die der Extinctionscoëfficienten, weil man nicht nöthig hat, die Dickendifferenz der beiden Schichten zu kennen deren genaue Messung besondere Methoden erfordert.

Die folgenden 3 Tabellen enthalten die Resultate dreier Reihen von Versuchen, welche ich zur Bestimmung der Brechungsindices und Extinctionscoëfficienten des festen Fuchsins angestellt habe. Dieser Farbstoff nämlich steht in Bezug auf die Stärke der Absorption der grünen Strahlen den Metallen am nächsten und zeigt gleichzeitig die Erscheinung der anomalen Dispersion am ausgeprägtesten. Die beiden ersten, mit b_0 und b_i überschriebenen Columnen geben die gemessenen Spaltbreiten für die Einfallswinkel 0° und $i = 60°$ an, die dritte die aus den drei Grössen i, b_0 und b_i in der eben angegebenen Weise berechneten Brechungsindices, die vierte die zugehörigen Wellenlängen in Milliontel-Millimetern. Die letzte Verticalreihe der dritten Tabelle enthält die arithmetischen Mittel.

Tabelle I.

b_0	b_i	n	λ
0,160	0,135	2,113	598
0,128	0,106	2,168	581
0,101	0,080	2,062	571
0,078	0,054	1,930	562
0,077	0,053	1,878	550
0,077	0,049	1,855	541
0,077	0,049	1,855	532
0,077	0,047	1,754	522
0,077	0,045	1,572	512
0,128	0,081	1,506	489
0,135	0,085	1,487	483
0,192	0,109	1,374	469
0,240	0,134	1,229	460
0,344	0,223	1,232	454
0,435	0,321	1,272	448
0,482	0,370	1,275	443
0,528	0,427	1,310	438

Tabelle II.

0,542	0,515	2,290	598
0,438	0,417	2,595	581
0,392	0,364	2,595	571
0,343	0,318	2,364	562
0,329	0,293	2,035	550
0,320	0,280	1,944	541
0,324	0,268	1,675	532
0,329	0,271	1,653	522
0,340	0,280	1,632	512
0,415	0,352	1,601	489
0,440	0,367	1,507	483
0,499	0,428	1,509	469
0,556	0,468	1,368	460
0,659	0,574	1,309	454
0,730	0,639	1,225	448
0,744	0,669	1,282	443
0,749	0,681	1,314	438

Tabelle III.

b_0	b_i	n	Mittel n	λ
0,600	0,581	2,476	2,293	598
0,529	0,501	2,214	2,326	581
0,482	0,456	2,461	2,372	571
0,422	0,394	2,204	2,164	562
0,383	0,350	2,136	2,016	550
0,368	0,334	2,094	1,964	541
0,370	0,336	2,094	1,875	532
0,372	0,327	1,858	1,755	522
0,382	0,332	1,778	1,661	512
0,445	0,388	1,671	1,593	489
0,457	0,395	1,597	1,530	483
0,517	0,436	1,426	1,436	469
0,570	0,463	1,267	1,288	460
0,655	0,538	1,186	1,242	454
0,736	0,635	1,174	1,224	448
0,752	0,657	1,180	1,246	443
0,768	0,695	1,262	1,295	438

Die Zahlen der ersten Verticalreihe in jeder Tabelle bestimmen die Intensität des absorbirten Lichtes innerhalb einer Schicht, deren Dicke gleich der Differenz der beiden verglichenen Schichten ist. Abgesehen von einem constanten Factor, dessen Bestimmung ich an anderer Stelle mittheilen werde, geben die negativen Logarithmen dieser Zahlen also die Extinctionscoëfficienten des festen Fuchsins. Dieselben sind keineswegs identisch mit den Extinctionscoëfficienten des Fuchsins in Lösungen. Zwei Unterschiede sind besonders bemerkenswerth. Erstens ist die Absorptionsbande beim festen Körper an beiden Grenzen schärfer als bei den Lösungen; zweitens habe ich die grössten Extinctionscoëfficienten der grünen Strahlen beim festen Fuchsin etwas kleiner, die andern grösser gefunden als bei den Lösungen, so dass die ganze Absorptionsbande bei der festen Substanz geringere Unterschiede der Extinctionscoëfficienten darbietet.

Die Brechungsindices des festen Fuchsins für rothe und violette Strahlen lassen sich direct durch prismatische Ablenkung bestimmen. Es ist nicht schwieriger, kleine Prismen aus der festen Substanz herzustellen, als so starke planparallele Schichten, dass die Interferenz der an den Grenzflächen reflectirten Strahlen mit den einfach durchgehenden nicht mehr störend wird. Mittelst eines kleinen Prismas von festem Fuchsin, dessen brechender Winkel 32′ 18″ betrug, fand ich durch Messung des Minimums der Ablenkung für die Fraunhofer'schen Linien *A*, *B*, *C*; *G*, *H* folgende Zahlen für die Brechungsindices:

$$n(A) = 1{,}73 \qquad n(G) = 1{,}31$$
$$n(B) = 1{,}81 \qquad n(H) = 1{,}54$$
$$n(C) = 1{,}90$$

Das durch das Prisma entworfene Spectrum bestand aus einem sehr intensiven rothen und einem weit schwächeren violetten Lichtstreifen; letzterer verschwand vollständig durch Einschalten einer dünnen Jodsilberschicht, welche das Licht zwischen *G* und *H* absorbirt, zwischen *F* und *G* aber durchlässt; er konnte daher nur Strahlen, brechbarer als *G*, enthalten. Die Linien *A* und *B* waren deutlich, *C*, *G*, *H* zweifelhaft.

Die Beziehungen, welche die Brechungsindices und Absorptionsconstanten der Metalle zur Theorie des Lichtes haben, haben mich bewogen, diese Grössen für Silber zu ermitteln. Dies Metall, welches unter allen bekannten Körpern das grösste Reflectionsvermögen hat, löscht Licht von jeder Wellenlänge noch kräftiger aus als Fuchsin die grünen Strahlen. Die zu meinen Versuchen verwendeten Silberschichten waren so stark, dass die Dickendifferenz der beiden Vergleichsschichten höchstens den dritten Theil der Stärke der dünneren betrug; sie hatten eine solche Cohäsion, dass man mit einem Federmesser kleine Drehspähne abhobeln konnte. Durch ein besonderes Verfahren sind beide auf derselben Glasplatte befestigt, haben gleiche Structur und Politur, und eine haarscharfe Trennungslinie, welche nur im durchgehenden Lichte bemerkbar ist.

Die folgende Tabelle enthält die an drei Plattenpaaren gemessenen Intensitäten des bei normaler Incidenz und einem grös-

seren (am Eingange der zweiten Verticalreihen angegebenen) Einfallswinkel durchgehenden Lichtes. Jede Zahl ist das Mittel aus etwa 20 Beobachtungen.

Tabelle IV.

	I.		II.		III.	
	0°	60°	0°	80°	0°	75°
C	0,287	0,281	0,672	0,663	0,565	0,557
D	0,275	0,265	0,659	0,650	0,553	0,550
E	0,272	0,267	0,643	0,637	0,551	0,541
b	0,272	0,265	0,646	0,640	0,552	0,544
F	0,273	0,260	0,642	0,636	0,552	0,542
G	0,262	0,250	0,636	0,626	0,550	0,532
$G - \frac{1}{2}H$	0,260	0,245	0,630	0,615	0,540	0,526

Zufolge der Versuchsreihe I variiren die Brechungsindices zwischen $G - \frac{1}{2}H$ und C von 3,02 bis 4,76; zufolge II von 3,13 bis 5,18 und nach III von 3,39 bis 4,40. Da der Unterschied in der Intensität des bei 0° und des bei grossen Einfallswinkeln durchgelassenen Lichtes nur sehr gering ist, so haben die für die Brechungsindices gefundenen Zahlen nicht dieselbe Genauigkeit wie die des Fuchsins. Sie beweisen aber, wie ich meine, unwiderleglich, dass die Bestimmung der Brechungsindices der Metalle aus der Cauchy'schen Reflectionstheorie, wie sie von Cauchy angedeutet, von Beer, v. Ettingshausen, Eisenlohr ausgeführt wurde, völlig unzulässig ist. Diese Forscher haben die Brechungsindices des Silbers aus dem durch die Beobachtung gegebenen Haupteinfallswinkel und Hauptazimuth berechnet und dieselben kleiner als 1, zum Theil sogar kleiner als $\frac{1}{2}$ gefunden. Selbst bei geringem Wachsen des Einfallswinkels würden jene kleinen Werthe eine sehr bedeutende Verminderung des durchgehenden Lichtes erfordern, während dieselbe in Wirklichkeit so gering ist, dass man sie nur mit den besten Messapparaten unter Anwendung der grössten Sorgfalt überhaupt bestimmen kann. Für grosse Einfallswinkel beträgt der Unterschied der beobachteten und der nach jener Theorie berechneten Werthe mehr als das 50fache.

Die in der Tab. IV enthaltenen Zahlen zeigen zugleich, dass die Abhängigkeit der Absorption vom Einfallswinkel, wenn überhaupt vorhanden, doch jedenfalls so gering ist, dass sie unter der Grenze der Beobachtungsfehler liegt. Die oben erwähnten, von Beer aufgestellten Formeln, welche ein beträchtliches Wachsen des Brechungsindex sowohl wie des Extinctionscoëfficienten mit dem Einfallswinkel verlangen, widersprechen der Erfahrung. Weit auffallender wird dieser Widerspruch bei den kleinen Brechungsindices des Fuchsins und einiger anderer Farbstoffe, an denen ich jene Formeln geprüft habe.

Die Werthe für die durchgehenden Lichtintensitäten zeigten keine merklichen Unterschiede, wenn statt des natürlichen Lichtes polarisirtes angewendet wurde; Extinctionscoëfficienten und Brechungsindices sind daher unabhängig von der Schwingungsrichtung.

Hr. Rammelsberg las eine Abhandlung des Hrn. G. vom Rath, correspondirenden Mitglieds der kgl. Akademie, über eine Fundstätte von Monticellitkrystallen in Begleitung von Anorthit auf der Pesmeda-Alpe am Monzoniberge in Tyrol.

Der Kamm des berühmten Monzoni besteht aus einer schwer entwirrbaren Masse von Syenit, Diorit, Augitgrünstein, welche als ein kolossaler Gang durch Kalkschichten emporgestiegen ist und sich ringsum mit einer Contaktzone umgeben hat. Innerhalb dieser Grenzzone ist der in weiterer Entfernung dichte Kalk in Marmor verändert und vielfach mit krystallisirten Silicaten erfüllt. Zu diesen Contactmineralien des Monzoni gehören der Fassait, der Vesuvian, der Gehlenit, der Granat, der Ceylanit oder Pleonast u. a. Während auf der nördlichen, fast vegetationslosen Seite des Berges die Grenzlinie zwischen Kalk und Eruptivgestein ziemlich geradlinig durch den obersten Theil des Piano dei Monzoni zieht,

dann zu den stufenweise über einander liegenden hohen Thalmulden von le Selle emporsteigt, ihre Spur stets durch Contaktgebilde bezeichnend: — verläuft auf der mattenbedeckten Südseite des Gebirgs die Gesteinsgrenze sehr unregelmässig. Kurze Queräste laufen nach dieser Seite vom hohen Kamme aus und schliessen tiefe steile Schluchten zwischen sich, in welchen die Grenzlinie vielfach verschlungen hinzieht. Grössere und kleinere Massen von Kalkstein sind auch rings umschlossen vom Eruptivgestein. An sehr vielen Punkten, wo die Rasendecke entblösst ist, treten die charakteristischen Contaktmassen hervor, körnige Aggregate von weissem bis bläulichem Kalkspath, gelbem oder braunem Granat, schwarzem bis schwärzlichgrünem Spinell u. a., welche entweder der Gesteinsgrenze angehören oder von kleineren ringsumschlossenen und metamorphosirten Kalkpartien herrühren. Oft zeigen jene Contaktaggregate eine Hinneigung zu zonenartiger Anordnung der Mineralien gleichsam zu Drusen, in deren Mitte oft der Kalk von graublauer Farbe in grossblättrigen Massen ausgebildet ist. — Die in Rede stehende Mineralfundstätte der Monticellit- und Anorthitkrystalle liegt auf dem hohen scharfen Felsrücken, welcher die Schluchten von Pesmeda und Toal della Foja trennt, in einer Meereshöhe von etwa 2300 M. Es ist eine, soweit ich beobachten konnte, rings isolirte Kalksteinscholle von nur geringer Ausdehnung. Das die metamorphische Kalkmasse umschliessende Gestein ist hier ein augitischer Grünstein. Dies Gestein schneidet scharf ab an der Kalkscholle, welche zum grossen Theil aus Silicaten besteht, deren lagen- und streifenweise Anordnung die ursprüngliche Schichtung des Kalks anzudeuten scheint. Die Contactaggregate sind oft von grosser Schönheit und Farbenreichthum: um bläulichweissen Kalkspath bildet der grüne Fassait zonenähnliche Hüllen, es treten hinzu mit ihren lebhaften Farben Granate und Spinelle.[1])

Der Naturaliensammler G. Batt. Bernard aus Campitello, welcher vor etwa einem Jahrzehnt jene Fundstätte entdeckte, ge-

---

[1]) Ausführlichere Mittheilungen über den Berg Monzoni giebt Baron v. Richthofen in seinem vortrefflichen Werke „Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, Sanct Cassian und der Geisser Alpe." S. 252 — 257.

wann in mühevoller Arbeit auf derselben bereits vor etwa 15 J. eigenthümliche Mineralgebilde, die in manchen Sammlungen verbreitet, bisher nicht die richtige Deutung gefunden haben; welche freilich erst durch neuere Auffindungen möglich wurde. Es sind Drusen, in denen kleine Fassaite in regelloser Gruppirung grosse Krystalle (s. Fig. 11) zusammensetzen, deren Formen nicht ganz sicher wegen Unregelmässigkeit der Flächen zu erkennen waren, und deshalb, wenngleich mit einiger Unsicherheit, gleichfalls als Fassaite gedeutet wurden. Ausserdem kamen damals von jener Fundstätte veränderte lichtgraue bis lichtgelbliche Krystalle, welche man für Pseudomorphosen von Serpentin nach Fassait hielt. Sie waren aufgewachsen und nur an Einem Ende ausgebildet. — Diese letzteren Gebilde nun sind im Jahr 1873 in grösserer Vollkommenheit vorgekommen als früher; auch haben sich an beiden Enden ausgebildete Krystalle gefunden, welche sogleich erkennen liessen, dass ihre Form mit derjenigen der Fassaite unvereinbar sei. Diese Serpentin-Pseudomorphosen werden zunächst den Gegenstand unserer Untersuchung bilden; an dieselben werden wir eine Schilderung der räthselhaften Gebilde reihen, welche den Fassait in einer ihm fremden Krystallform darbieten.

Das Muttergestein der Serpentin-Pseudomorphosen ist ein Gemenge von schwärzlichgrünem Spinell, welcher zum grossen Theil bereits in Serpentin umgeändert ist, von lichtgrünem Fassait und Kalkspath, welcher in den Drusen auch zierlich krystallisirt erscheint. Die neuen Krystalle (s. Figg. 4—7), welche eine Grösse bis 5 Centim. erreichen, gehören dem rhombischen Systeme an und stehen der Form des Olivins sehr nahe. Aus ihrer chemischen Zusammensetzung wurde die Überzeugung gewonnen, dass sie ehemals Monticellit (Batrachit) [1]) waren, welches Mineral am Monzoni zwar noch nicht in Krystallen, wohl aber derb vorgekommen ist.

Die Combination der Monticellitkrystalle ist gewöhnlich einfach (s. Fig. 4, 4a); die grösseren sind oft flächenreicher (Figg. 5, 6, 7). An denselben wurden beobachtet: zwei Pyramiden, zwei Prismen, zwei Brachydomen, ein Makrodoma und das Brachypinakoid. Wählen wir zur Grundform die Pyramide f (am Olivin

---

[1]) Der Name Monticellit (Brooke 1831) hat die Priorität vor Batrachit (Breithaupt 1832).

pflegt man die Pyramide e zur Grundform zu nehmen), wie es auch in meiner Mittheilung über den Monticellit (s. Poggendorff's Ann. Ergänzbd. V, S. 434) geschehen, so erhalten wir folgende Formeln:

$$f = (a : b : c)\ ,\ P$$
$$e = (a : 2b : c)\ ,\ \breve{P}2$$
$$n = (a : b : \infty c)\ ,\ \infty \breve{P}2$$
$$s = (a : \tfrac{1}{2}b : \infty c)\ ,\ \infty P$$
$$k = (\infty a : b : c)\ ,\ \breve{P}\infty$$
$$h = (\infty a : 2b : c)\ ,\ \tfrac{1}{2}\breve{P}\infty$$
$$b = (\infty a : b : \infty c)\ ,\ \infty \breve{P}\infty$$

Trotz der Ähnlichkeit der Formen Fig. 4—7 mit denjenigen des Olivins konnte doch sogleich eine wesentliche Verschiedenheit in den Winkeln der Prismenzone nachgewiesen werden. Zwar hinderte die matte Oberfläche der Krystalle eine unmittelbare Messung derselben am Reflexionsgoniometer; doch wurde mittelst vielfach wiederholter Messungen durch aufgelegte Glastäfelchen die brachydiagonale Kante des Prismas $s : s'$ gemessen $= 98°$, während dieselbe beim Olivin 94° 3′ beträgt. Dieser Unterschied ist so bedeutend, dass man ihn sogleich auch mit dem Anlege-Goniometer wahrnehmen kann. Weniger bedeutende Differenzen stellen sich in den Werthen der Kanten $e : e'$ oder $h : h'$ heraus. Als nun die chemische Analyse dieser veränderten Krystalle zwar im Allgemeinen die Zusammensetzung des Serpentins, doch neben der Magnesia und dem Eisenoxydul einen ansehnlichen, konstanten Gehalt an Kalkerde nachwies, wurde ich darauf geführt, die Formen dieser merkwürdigen Krystalle mit derjenigen eines Monticellit's vom Vesuv zu vergleichen, welchen ich früher (s. Pogg. Ann. a. a. O.) beschrieben habe. Es zeigte sich nun alsbald, dass die an den Krystallen vom Monzoni auftretenden Flächen genau dieselben sind wie diejenigen des vesuvischen Monticellits (Fig. 9 giebt eine Copie meiner früheren Zeichnung) und dass die Winkel beider Vorkommnisse so genau identisch sind, wie es nur die Messung der matten Monzoni-Krystalle nachzuweisen gestattet. Mit

Hülfe feiner Deckgläschen wurden folgende Kanten an den Krystallen des Monzoni gemessen:

s : s′ (brachydiagonal) = 98°; Monticellit v. Vesuv = 98° 7½′
s : b = 131°; „ „ = 130° 56¼′

Dieselbe Übereinstimmung ergab sich auch für alle übrigen Kanten, sodass wir den Krystallen vom Monzoni dieselben Axen zu Grunde legen können wie jenem Monticellit vom Vesuv:

a(Brachyaxe) : b(Makroaxe) : c(Verticalaxe) = 0,867378 : 1 : 1,15138.

Aus denselben berechnen sich folgende Winkel:

n : n′ = 133° 6½′ (brachydiag.)	e : e′ = 141° 47′ (brachydiag.)
s : s′ = 98 7½ (brachydiag.)	e : e′ = 82 0 (makrodiag.)
n : s = 162 30½	e : n = 145 21
n : b = 113 26¾	f : f = 110 43½ (brachydiag.)
s : b = 130 56¼	f : f = 97 55½ (makrodiag.)
d : d = 73 59	f : s = 150 21¼
h : h = 120 8½	e : s = 141 41
k : k = 81 57 (in Axe c)	e : k = 128 19

Wie bereits oben angedeutet, wurden unsere Krystalle früher, als man nur unvollkommene und nur an Einem Ende ausgebildete Exemplare kannte, für Fassaitzwillinge gehalten. Um die Ähnlichkeit resp. Verschiedenheit beider Mineralien zu übersehen, habe ich in Fig. 8 einen der mit den Monticellitkrystallen vorkommenden aufgewachsenen, meist nur mit dem oberen Ende frei ausgebildeten Fassaitzwilling in derjenigen Stellung gezeichnet, in welcher eine gewisse Vergleichbarkeit mit unseren Krystallen hervortritt. Es wurde zu dem Zwecke der Zwillingsebene die Stellung einer Längsfläche (Axenebene ac) gegeben. Der Krystall ist eine Combination von

$$m = (a : b : \infty c)\ ,\ \infty P$$
$$o = (\tfrac{1}{2}a' : \tfrac{1}{2}b : c)\ ,\ 2P$$
$$z = (\infty a : \tfrac{1}{2}b : c)\ ,\ (2P\infty)$$
$$a = (a : \infty b : \infty c)\ ,\ \infty P\infty$$

Die Winkel des Fassait- resp. Augitzwillings betragen

$$m : \underline{m} = 92° 5' \qquad z : z = 82° 42' \qquad z : \underline{z} = 159° 14'$$

Während also die flächenarmen Monticellite eine gewisse Ähnlichkeit mit dem oberen Ende eines Fassaitzwillings darbieten, verschwindet dieselbe alsbald bei den flächenreicheren Krystallen oder bei denjenigen, welche an beiden Enden ausgebildet sind.

Die Härte der Monticellitkrystalle ist nur gering, gleich derjenigen des Serpentins. Die Farbe lichtbräunlich, gelblich, zuweilen weiss. Die Oberfläche ist bisweilen mit einer dünnen Haut von kohlensaurem Kalk bedeckt. Betrachtet man das Innere der Krystalle mit der Lupe, so bietet sich nicht selten ein feinkörniges Gemenge dar, indem durchscheinende härtere grünliche oder bräunliche Körnchen von einer weissen weicheren Substanz umschlossen werden. Man erhält den Eindruck einer noch nicht ganz vollendeten, fortschreitenden Umwandlung. Diese Wahrnehmung wird nun durch die mikroskopische Betrachtung bestätigt und in interessantester Weise erweitert. Die beiden Figuren der Tafel II geben ein mikroskopisches Bild einer dünn geschliffenen Platte, Fig. 1 bei einer Vergrösserung von 70, Fig. 2 von 220. Bei geringerer Vergrösserung stellt sich eine gelblich-weisse, zerklüftete unreine Masse dar, welche von zahlreichen, theils geradlinigen, theils gebogenen, zuweilen netzförmig verzweigten grünen Adern durchzogen wird. Bei stärkerer Vergrösserung erscheint die Grundmasse als ein höchst feinkörniges Aggregat, welches bei Anwendung von polarisirtem Lichte durchaus Farben giebt und sich als krystallinirch erweist. Schon bei schwächerer, noch weit deutlicher indess bei stärkerer Vergrösserung bemerken wir, dass jene grünen Adern aus kleinen Kugeln bestehen, welche vereinzelt, an einander gereiht oder zu Haufen vereinigt auftreten. Während die gelbe Hauptmasse als ein eisenarmer Serpentin zu betrachten ist, gehören jene grünen Kränze und Bänder einer eisenreicheren Verbindung an. Die Gesteinsmasse wird von zahllosen verlängerten

Gebilden, ausgezeichnet durch ihre Querfaserung durchsetzt. Es sind Trennungen, Zerspaltungen des Steins, deren Ränder die dargestellte, überaus zierliche Fransung oder Faserbildung zeigt. Meist sind diese Faserspalten geradlinig, zuweilen gekrümmt, oft ziehen mehrere parallel; sehr häufig bemerkt man von einer Mittellinie mehrere Querstreifen sich abzweigen. Der Zusammenhang der gefaserten Spalten mit den grünen Kränzen ist vielfach auf das Deutlichste wahrzunehmen. Erst tritt die grüne eisenreiche Serpentinmasse in vereinzelten Körnchen auf, welche sich in andern perlschnurähnlich an einander reihen, um endlich zusammenhängende Stränge und Haufen zu bilden. In dem Maasse als die grüne Substanz in den Spalten zunimmt, verschwindet die Querfaserung. Ausser dem lichtgelben und dem in Adern eindringenden grünen Serpentin bemerkt man in den Bildern auch einzelne krystallinische Körner, bald von gerundetem, bald von polygonalem Umriss, offenbar noch unveränderter Monticellit. Diese Körner haben ein feinpunktirtes Ansehen, an Olivin erinnernd, sie sind häufig zerklüftet und zeigen theils im Innern, theils an ihrer Peripherie die Bildung jener grünen Substanz.

Das mikroskopische Bild des aus Monticellit entstandenen und in dessen Formen auftretenden Serpentins entspricht fast genau der Serpentinbildung aus Olivin, wie dieselbe durch Hrn. Prof. Rosenbusch (Mikroskop. Physiographie der Mineralien S. 371) vortrefflich dargestellt wurde. — Das spec. Gew. der veränderten Monticellitkrystalle = 2,617 (bei 20° C.). Spec. Gew. des Monticellits vom Vesuv = 3,119 — 3,245; des derben Monticellits (Batrachits) vom Monzoni, aus dem Toal dei Rizzoni, nach Breithaupt = 3,033; nach meiner Wägung 3,054. Ich führte drei Analysen mit Krystallbruchstücken verschiedener Drusen aus. Das zur Untersuchung verwandte Mineral war frei von kohlensaurem Kalk.

Umgewandelter Monticellit von Pesmeda, Monzoni.

	I.	II.	III.
Kieselsäure	39,51	41,31	39,67
Thonerde	0,81	1,34	1,99
Eisenoxydul	6,79	5,73	6,08
Kalk	6,25	6,47	6,59
Magnesia	nicht bestimmt	33,08	34,42
Wasser	11,87	12,35	12,36
		100,28	101,11

Die vorstehenden Analysen beweisen, dass die Zusammensetzung verschiedener Krystalle derselben Fundstätte etwas verschieden ist: wie begreiflich bei einer Substanz deren Umwandlung noch nicht ganz beendet ist. Der ansehnliche Kalkgehalt unterscheidet unsere Pseudomorphosen von allen bisher untersuchten Serpentinen und beweist — auch abgesehen von der obigen krystallographischen Bestimmung, dass das ursprüngliche Mineral kein normaler Olivin könne gewesen sein. Es würde unter dieser Voraussetzung der ansehnliche Kalkgehalt unerklärlich sein. Die chemischen Veränderungen, deren Resultate in unsern pseudomorphen Krystallen vorliegen, ergeben sich bei einer Vergleichung der oben gegebenen Zahlen mit der Zusammensetzung des derben Monticellits (Batrachits), deren Kenntniss wir Hrn. Rammelsberg verdanken:

Kieselsäure 37,69. Eisenoxydul 2,99. Magnesia 21,79.
Kalk 35,45. Glühverlust 1,27.

Die Umänderung bestand demnach vorzugsweise in der Ausscheidung des Kalks und dem Eintritt von Wasser. Der Kalk schied sich unzweifelhaft als Carbonat aus. Wir finden ihn theils als krystallinische Rinden auf den pseudomorphen Krystallen, theils in unmittelbarer Nähe auf denselben Drusen.

Die Krystalle von Pesmeda bieten eine interessante Analogie zu den berühmten Olivin-Pseudomorphosen von Snarum, welche eine so wichtige Rolle in der Geschichte der Wissenschaft gespielt haben. Unveränderte Monticellit-Krystalle sind bisher am Monzoni noch nicht gefunden worden. Die Fundstätte des derben Monti-

cellits (Batrachits von Breithaupt) liegt etwas gegen Westen von Pesmeda zu oberst der Schlucht dei Rizzoni gleichfalls auf der Südseite des Monzoni-Gebirges. Dort „bildet das auswendig meist verwitterte gelblichweisse Mineral eine 0,3 bis 0,6 Meter mächtige Bank im Syenit und umschliesst stets Kalkspath und Pleonast (Ceilanit)“ [1]).

Ohne Zweifel wird es bei genauerer Erforschung der Fundstätte des Batrachits im Toal dei Rizzoni gelingen, Krystalle aufzufinden; sie werden die Formen der pseudomorphen Krystalle von Pesmeda besitzen. Was ich von Umrissen der in körnigem Kalke eingewachsenen gelben Batrachitkörner bisher wahrnehmen konnte, stimmt recht wohl mit jenen Formen überein.

Mit dem Monticellit vom Vesuv verhält es sich nun in recht eigenthümlicher Weise. Wir besitzen davon die Analyse Rammelsberg's, die Messungen Brooke's, mit denen die meinigen (s. Pogg. Ann. Ergbd. V. S. 434) genau übereinstimmen: das Mineral selbst aber scheint fast abhanden gekommen zu sein. Hrn. Scacchi war es wenigstens in neuerer Zeit nicht mehr möglich, dasselbe aufzufinden. Derselbe hatte die Güte d. d. 9. Oct. 1874 mir Folgendes zu schreiben: „Dopo Brooke pare che Lei é il solo che ha misurato cristalli della vera monticellite. Trovo inesplicabile come questa specie da me si nasconde.“ Gewiss ist wenigstens, dass die Mehrzahl der in den Sammlungen liegenden „Monticellite“ nicht dieses, sondern Forsterite sind.

Ich analysirte vesuvische Krystalle, welche Hr. Scacchi die Güte hatte mit der fragweisen Bestimmung als „Monticellit“ mir zu senden. Die Krystalle — etwa 5 Mm. gross — bilden mit schwarzem Spinell ein körniges Gemenge, sie sind farblos, deutlich spaltbar parallel a, eine Combination des vertcalen Prismas n, der Pyramide e, der Brachydomen k und h (letzteres untergeordnet); wegen Rauhigkeit der Flächen nicht genauer messbar specifisches Gewicht 3,191. Die Analyse ergab die Mischung des Forsterits; kaum eine Spur von Kalk, 1,57 p. C. Eisenoxydul; 54,90 Magnesia.

Ferner untersuchte ich, in der Hoffnung den vesuvischen Monticellit wiederzufinden, sehr kleine, aber trefflich ausgebildete, ganz

---

[1]) S. die Mineralien Tyrols von Liebener und Vorhauser S. 43.

lichtbräunliche bei ihrer Kleinheit fast farblos erscheinenden Krystalle (s. Fig. 10), welche mit braunem Humit des III Typus in Drusen eines wesentlich aus Glimmer und Kalkspath gebildeten Auswürflings sich finden. Sie sind, wenn wir wieder die mit f bezeichnete Pyramide als Grundform wählen, eine Combination von $s = \infty P$, $n = \infty \breve{P} 2$, $r = \breve{P}\frac{1}{2}$, $f = P$, $e = \breve{P} 2$, $k = \breve{P}\infty$, $d = \breve{P}\infty$, $b = \infty \breve{P}\infty$. — Ich maass an diesen kaum 1 Mm. grossen Krystallen zwei Kanten mit Genauigkeit:

$$n : b = 114° 58' \qquad f : b = 126° 7\tfrac{1}{2}'$$

Dieselben stimmen fast vollkommen mit den Werthen für den Olivin überein, welche von v. Kokscharow nach Messungen an den Krystallen des Pallas-Eisens angegeben werden $= 114° 58\frac{1}{2}'$ und $126° 6\frac{1}{2}'$. Das spec. Gew. jener kleinen Krystalle $= 3{,}183$. Die Analyse, welche mit nur 0,48 Gr. ausgeführt wurde, ergab:

		Ox. =		
Kieselsäure	39,93		21,29	
Magnesia	48,70		19,48	
Eisenoxydul	8,43		1,87	21,58
Manganoxydul	1,03		0,23	
Thonerde	0,10		0,05	
	98,19			

Diese Krystalle, welche man ihrer Form zufolge wohl für Monticellit oder Forsterit hätte halten können (s. Des Cloizeaux Minéralogie, Atlas, Pl. VIII, Fig. 44 u. 46), sind demnach Olivin, sich den eisenärmern Varietäten anreihend (Fe, Mn : Mg = 1 : 10). Es ist bemerkenswerth, dass die kleinen vesuvischen Krystalle, obgleich weit eisenärmer als die meteorischen (Fe, Mn : Mg = 1 : 7), identische Winkel zu haben scheinen, während der Eintritt der Kalkerde neben Magnesia im Monticellit eine sehr wesentliche Änderung der Winkel und zwar namentlich in der Prismenzone zur Folge hat. Ca und Mg zeigen sich demnach in der Olivingruppe weniger isomorph als es bei den rhomboëdrischen Carbonaten der Fall ist.

Während die Serpentinbildung aus Monticellit sich anderen bereits bekannten Bildungsweisen des Serpentins anreiht, bietet uns dieselbe Fundstätte auf der Pesmeda-Alpe jene noch weit über-

raschendere Thatsache dar, dass grosse Krystalle, welche auf das Deutlichste die Monticellitform zeigen, gänzlich in ein Aggregat kleiner Fassaite umgewandelt sind. Diese Umänderung findet sich nicht nur auf derselben Fundstätte wie die Serpentin-Pseudomorphosen; ihre Spur ist sogar in denselben Drusen wahrnehmbar.

Die Umänderung des Monticellits in Fassait liegt mir in zahlreichen Handstücken vor. Eine etwa 20 Centim. grosse Stufe unserer Universitätssammlung besteht fast gänzlich aus Fassait, eine Druse bildend, welche ursprünglich wohl theilweise oder gänzlich mit Kalkspath erfüllt war. Der Fassait erscheint hier in zweifacher Ausbildung, zunächst in selbständigen 10—30 Mm. grossen Krystallen, ausschliesslich Zwillingen, an denen man fast nur das durch die Flächen z gebildete Ende wahrnimmt. Ausser diesen grossen Krystallen sind kleine, nur 1—3 Mm. messende Fassaite vorhanden; es sind vorzugsweise einfache Individuen, umschlossen von den Flächen m und o. Diese kleinen, bisweilen gerstenkornähnlichen Fassaite bilden theils deutliche bis 3 Centim. grosse Pseudomorphosen nach Monticellit, theils durchbrochene Hohlformen, ruinenähnliche Gestalten, in denen man, einmal darauf aufmerksam, leicht die Monticellitform wiedererkennt. — In anderen Drusen fehlen die selbständigen grossen Fassaite, sie bestehen ausschliesslich aus Pseudomorphosen von Fassait nach grossen Monticelliten. In einer Druse beträgt ihre Grösse 5 Centim. Die Form dieser in Fassait umgewandelten Monticellite ist trotz der durch die vorragenden kleinen neugebildeten Krystalle bedingten Rauhheit der Flächen deutlich erkennbar, eine Combination von $e = \overline{P}2$, $s = \infty P$ und, mehr untergeordnet, $b = \infty \breve{P} \infty$, $k = \breve{P} \infty$. Die Fig. 11 versucht, die seltsame Oberfläche dieser Krystalle darzustellen, welche aus einem regellosen Aggregat kleiner Fassaite bestehen. Durchbricht man diese seltsamen pseudomorphen Krystalle, so bemerkt man, dass sie eine schalen- oder rindenähnliche Zusammensetzung haben. Es sind kluftähnliche Hohlräume vorhanden, welche annähernd den äusseren Conturen des grossen ursprünglichen Monticellits parallel gehen. Der Kern dieser Pseudomorphosen besteht häufig aus Serpentin, welcher auch vielfach das Fassaitaggregat durchdringt. Zuweilen stellt das Innere der Krystalle eine mit körnigem Kalk erfüllte kleine Druse dar. Monticellit war in all diesen Drusen die älteste Bildung, später bildete sich Fassait theils in grossen selbständigen Krystallen, theils in

den Formen des Monticellits. Die Fassaite sind ganz frisch in und neben den umgewandelten und ruinenartig zerstörten Monticelliten. Offenbar liegen hier an derselben Fundstätte zwei Erscheinungen verschiedener Art vor. Die Bildung des Serpentins ist ein allmälig fortschreitender durch Verwitterung und Wasseraufnahme bedingter Prozess. Den Augit (Fassait) aber kennen wir nicht auf Lagerstätten, welche die Annahme einer sekundären Bildung auf nassem Wege gestatten. Die Zusammensetzung des in der Form des Monticellit's auftretenden Fassait's lehrt folgende Analyse:

Spec. Gew. 2,960 (bei 13° C.)

Kieselsäure	47,69
Thonerde	7,01
Eisenoxydul	3,62
Kalk	24,57
Magnesia	16,10
Glühverlust	1,05
	99,94

Dieser Fassait stimmt demnach am nächsten überein mit dem jenigen aus dem Zillerthal, für welchen Barthe (s. Dana, Mineralogy) folgende Zusammensetzung fand:

Kieselsäure 48,47. Thonerde 8,22. Eisenoxydul 4,30.
Kalk 21,96. Magnesia 15,59. Glühverlust 0,73.

Eine gewisse Ähnlichkeit der chemischen Zusammensetzung des Monticellits und des Fassaits ist unverkennbar: beide sind wesentlich Silicate der Magnesia und des Kalks, jener ein Halbsilicat, der Fassait ein normales Silicat. Das Vorkommen des Anorthits auf der Pesmeda-Alp verdient insofern ein besonderes Interesse, als dies Mineral in ausgebildeten Krystallen bisher in den Alpen noch nicht beobachtet wurde; auch sein Auftreten in Contact-Lagerstätten bisher nur auf wenige Punkte beschränkt war (z. B. als sogen. Amphodelit zu Lojo in Finland). Der Anorthit findet sich theils in demselben kleinen Schurfe, welcher die Monticellitkrystalle liefert, theils, und zwar in noch ausgezeichneterer Weise wenige

hundert Meter weiter gegen Norden, auf demselben, die Schluchten Pesmeda und della Foja trennenden, schmalen Kamme.

Der Anorthit von Pesmeda besitzt ein ungewöhnliches Ansehen, sodass, da zudem die Flächen matt und die Krystalle stets mehr oder weniger verwittert sind, die krystallographische Bestimmung einige Schwierigkeit bot, und erst gelang, nachdem durch die Analyse die Mischung als Anorthit nachgewiesen worden war. Die Krystalle, welche 20 bis 25 Mm. Grösse erreichen, bilden gewöhnlich rhomboïdische Prismen durch Vorherrschen der Flächen P und y. Meist sieht man nur das eine Ende dieser rhomboïdischen Prismen, indem sie mit dem andern, einer Fläche M, aufgewachsen sind. Die am Anorthit von Pesmeda (s. Figg. 12, 13, 14) beobachteten Flächen sind die folgenden:

$$P = (\infty a : \infty b : c) ; \; 0P$$
$$h = (a : \infty b : \infty c) ; \; \infty \breve{P} \infty$$
$$M = (\infty a : b : \infty c) ; \; \infty \breve{P} \infty$$
$$t = (a : \infty b : 2c) ; \; 2'\breve{P}'\infty$$
$$x = (a' : \infty b : c) ; \; {}_{,}\breve{P}_{,}\infty$$
$$y = (a' : \infty b : 2c) ; \; 2_{,}\breve{P}_{,}\infty$$
$$e = (\infty a : b : 2c) ; \; 2_{,}\breve{P}'\infty$$
$$n = (\infty a : b' : 2c) ; \; 2'\breve{P}_{,}\infty$$
$$l = (a : b : \infty c) ; \; \infty P'$$
$$T = (a : b' : \infty c) ; \; \infty {}'P$$
$$f = (a : \tfrac{1}{3}b : \infty c) ; \; \infty \breve{P}'3$$
$$z = (a : \tfrac{1}{3}b' : \infty c) ; \; \infty {}'\breve{P}3$$
$$p = (a' : b : c) ; \; {}_{,}P$$
$$o = (a : b : c) ; \; P_{,}$$
$$w = (2a' : b : 4c) ; \; 4_{,}\breve{P}2$$
$$v = (2a' : b' : 4c) ; \; 4\breve{P}_{,}2$$

Viele Krystalle bieten nur die Combination P, y, M, l, T, p, o dar (s. Fig. 12), und erinnern, mit einem Ende der Makroaxe

aufgewachsen und mit verwitterter Oberfläche, gar nicht an Anorthit. Flächenreiche Krystalle sind in den Figg. 13 und 14 dargestellt. Die Erkennung der Krystalle wurde auch dadurch sehr erschwert, dass in Folge beginnender Verwitterung die Spaltbarkeit wenig deutlich hervortritt. Es wurden an den Anorthiten von Pesmeda mit Hülfe aufgelegter Glastäfelchen etwa hundert annähernde Messungen ausgeführt. Mit Hülfe derselben wurden jene oben angegebenen Flächen bestimmt. Die Unvollkommenheiten dieser Messungen und der Flächenbildung gestatteten indess keinen Schluss in Bezug auf etwaige Winkel-Eigenthümlichkeiten dieses Anorthit-Vorkommens. Deutliche Zwillinge habe ich an diesen Anorthiten nicht wahrgenommen, wohl aber an mehreren Krystallen eine durch eine Streifung auf der Fläche M - ähnlich gewissen Zwillingen des Anorthits vom Vesuv nach vorn steiler abwärts neigend als die Kante P : M — angedeutete polysynthetische Zusammensetzung erkannt. — Es wurden zwei Analysen des Minerals von Pesmeda ausgeführt:

I ist ein lichtfleischrother, im Innern mit Bezug auf Härte und Spaltbarkeit noch ziemlich frisch erscheinender Anorthit, welcher von Chabasit, als sekundärer Bildung, begleitet ist.

II ist ein weisser, augenscheinlich schon sehr in der Verwitterung vorgeschrittener Anorthit.

	I.	II.
Spec. Gew.	2,686	2,812
Kieselsäure	41,18	40,17
Thonerde	35,55	33,51
Kalk	19,65	21,56
Wasser	2,77	4,66
	99,15	99,90

Auf Nachweis oder Bestimmung des Natrons war die Untersuchung nicht gerichtet.

Reduciren wir beide Analysen auf 100, nachdem wir das Wasser in Abzug gebracht, so ergiebt sich:

	I.			II.		
Kieselsäure	42,73	Ox.	= 22,79	42,18	Ox.	= 22,49
Thonerde	36,88		= 17,22	35,18		= 16,43
Kalk	20,39		= 5,83	22,64		= 6,47
	100,00			100,00		

Bei I ist die Sauerstoffproportion = 1,015 : 3 : 3,970,

„ II „ „ „ „ = 1,181 : 3 : 4,106.

Der Anorthit I stimmt demnach trotz der durch den Wassergehalt sich verrathenden, bereits begonnenen Verwitterung noch sehr nahe mit der normalen durch die Formel CaO, Al_2O_3, $2SiO_2$ erheischten Mischung

Kieselsäure 43,04. Thonerde 36,87. Kalk 20,09.

Diese Anorthite sowie die oben beschriebenen Pseudomorphosen von Serpentin und Fassait nach Monticellit, welche eine so unverkennbare Analogie mit den pseudomorphen Olivinen von Snarum darbieten, bilden eine wohl nicht uninteressante Bereicherung der Mineralogie des Monzoni, eines der merkwürdigsten und mineralienreichsten Berge der Erde.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1, 1a und 2 drillingsähnliche Verwachsungen des Quarzes auf Kalkspath von Schneeberg in Sachsen.

Fig 3 Sechslingsgruppen des Quarzes auf Kalkspath von Reichenstein in Schlesien.

(Fig. 1—3 gehören zu der Abhandlung der Herren Frenzel und vom Rath.)

Fig. 4, 4a, 5, 5a, 6, 6a, 7, 7a pseudomorphe Krystalle des Serpentin nach Monticellit von der Pesmeda-Alpe, Monzoni, Tyrol.

Fig. 8 Fassaitzwilling von Pesmeda.

Fig. 9 Monticellit vom Vesuv.

Fig. 10 Olivin vom Vesuv.

Fig. 11 Pseudomorphose kleiner Fassaitkrystalle in der Form des Monticellit von Pesmeda.

Fig. 12, 13, 14 Anorthite von Pesmeda.

Tafel II.

Mikroskopische Bilder der Pseudomorphosen von Serpentin nach Monticellit. Fig. 1 bei einer Vergrösserung von 70; Fig. 2 bei einer solchen von 220. s. S. 742.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. 7. année. Tome XII. Livr. 5. Nov. Paris 1874. 8.

Revista de la Universidad de Madrid. Settembre de 1874. 2. Epoca. Tomo IV. Num. 3. Madrid 1874. 8.

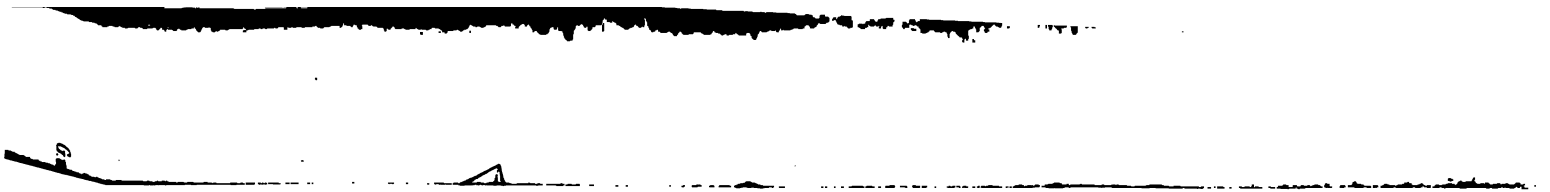
H. D. Schmidt, *On the construction of the dark or doublebordered nerve fibre.* London. 8.

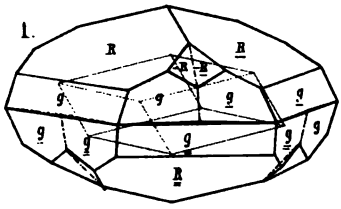
The quarterly journal of the geological society. Vol. XXX. Part 4. Novbr. London 1874. 8.

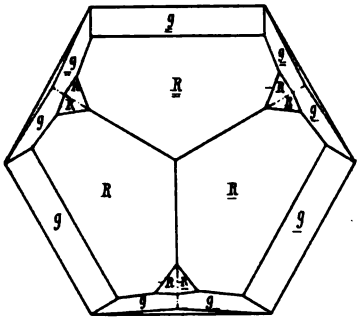
List of the geol. society of London. Nov. 1. 1874. 8.

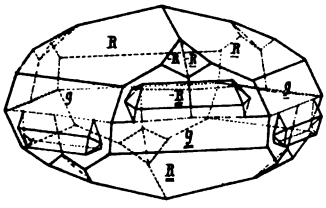
Recueil des mémoires et des travaux publ. par la société de botanique du Grand-Duché de Luxembourg. N. 1. 1874. Luxembourg 1874. 8.

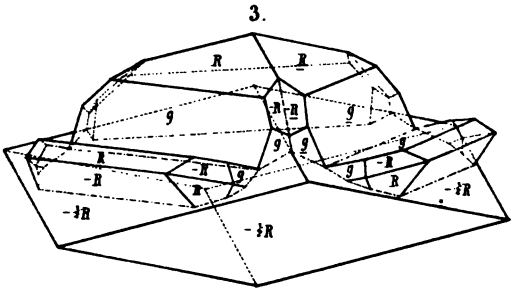
P. Ellero, *Opuscoli criminali.* Bologna 1874. 8.

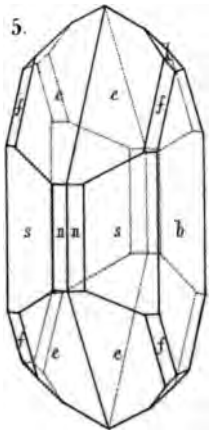


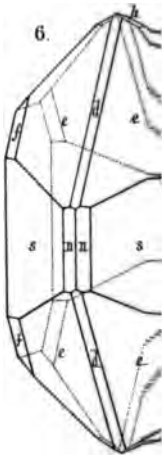


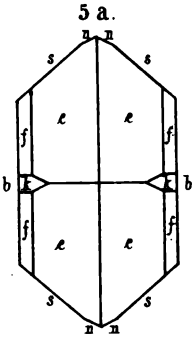


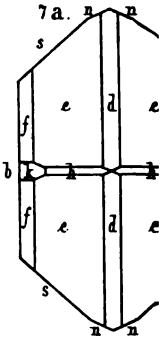


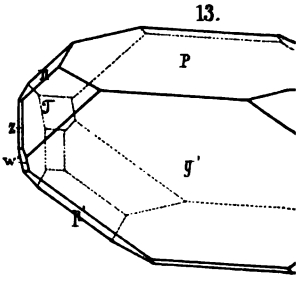


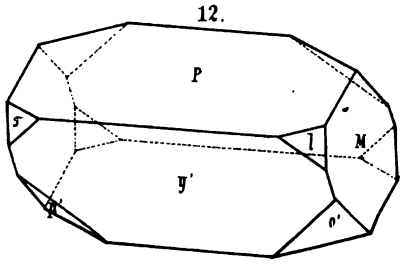


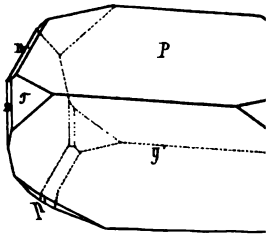




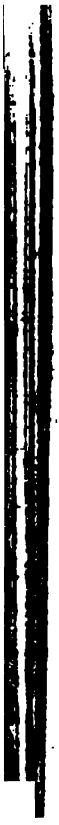








G vom Rath del.



[redacted]

natsber K Ak Wissensch Berlin November 1874.

Taf.

Fig 1.

2 a.

Fig 2 d.

b.

Fig. 2.

rpentin von Pesmeda, Monzoni, pseudomorph nach Monticellit.

26. November. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Bonitz las: Zur Erklärung des Platonischen Dialogs Protagoras.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Codex Justinianus recogn. P. Krüger. Fasc. II. Libri III—V. Berolini 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

vom Rath, *Dr. Friedrich Hessenberg.* Stuttgart 1874. 8. Sep.-Abdr.

Société des sciences phys. et nat. de Bordeaux. Extrait des procès-verbaux des séances. Bordeaux 1874. 8.

Revue scientifique de la France et de l'étranger. N. 21. 1874. Paris 1874. 4.

A. Reumont, *Dei tre Prelati Ungheresi.* Firenze 1874. 8.

Bulletin de la société industrielle de Rouen. 2. Année. N. 3. Juillet à Sept. 1874. Rouen 1874. 8.

C. Morbio, *Alessandro Manzoni ed i suoi autografi.* Extr. Firenze 1874. 8. Vom Verf.

Giornale degli scavi di Pompei. Nuova Serie. Vol. III. Puntata 22. 23. Napoli 1874. 4.

J. F. J. Schmidt, *Beiträge zur physik. Geographie von Griechenland.* Band 1. 2. 3. Heft 1. Athen 1861—69. 4.

—, *Astronomische Beobachtungen über Cometen.* ib. 1874. 4.

—, *Astron. Beobachtungen über Meteorbahnen und deren Ausgangspunkte.* ib. 1869. 4. (*Publications de l'observatoire d'Athènes.* I. Série. T. I. II. i. II. Sér. T. I. II. III. Fasc. i.)

Annali del Museo di storia naturale di Genova. Vol. V. Indice. Genova 1874. 8.

Proceedings of the R. Irish Academy. Vol. I. Ser. II. N. 1. 2. 4. 6—10. Dublin 1870—74. 8.

Transactions of the R. Irish Academy. Vol. XXV. P. III—VII. ib. 1872—1874. 4.

Mittheilungen der k. k. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Baudenkmale. Supplementband. Heft 5. 6. Doppelheft. Wien 1874. 4.

Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen in dem Preuss. Staate. 22. Bd. 3. 4. Lief. cum tab. Berlin 1874. 4. Nebst Atlas 22. Bd. Taf. I—XII. ib. eod. fol.

---

30. November. Sitzung der philosophisch-historischen Klasse.

Hr. Duncker las eine Abhandlung: Zur Apologie des Grafen Haugwitz.

MONATSBERICHT

DER

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

ZU BERLIN.

December 1874.

Vorsitzender Sekretar: Herr Mommsen.

3. December. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Dunker las: Zur Kritik der Matériaux pour servir à l'histoire des années 1805, 1806 et 1807.

Hr. Helmholtz überreichte folgende Mittheilung des Hrn. Professor Wüllner in Aachen:

Einige Bemerkungen zu Herrn Goldsteins „Beobachtungen an Gasspectris".

In dem Monatsberichte der Königl. Akademie der Wissenschaften vom August dieses Jahres p. 593 sind von Hrn. Goldstein Beobachtungen über Gasspectra beschrieben, welche meine Erklärung der Banden- und Linienspectra, welche man bei einem und demselben Gase beobachtet (Poggend. Ann. Bd. CXLVII p. 321), als unhaltbar nachweisen sollen. Meine Erklärung dieser Spectra ging dahin, dass man von einem leuchtenden Gase immer dann ein Bandenspectrum erhält, wenn man eine dicke Schicht des Gases als Lichtquelle benutzt, dagegen das Linienspectrum, wenn nur wenige Moleküle des Gases leuchten. Diese Erklärung ergab sich mir aus Versuchen, welche bewiesen, dass in mit verdünnten Ga-

sen gefüllten Röhren das Linienspectrum nur dann, aber auch immer dann auftrat, wenn der Inductionsstrom die Röhre in Form eines eigentlichen Funkens durchsetzte, dagegen das Bandenspectrum sich zeigte, wenn eine funkenlose Entladung vorhanden war. Bei meinen damaligen Versuchen war die funkenlose Entladung jene, welche ich später (Poggend. Ann. Jubelband) das positive Büschellicht genannt habe. Diese Entladung liefert Licht, welches mehr oder weniger die ganze Röhre ausfüllt, der eigentliche Funke bringt minimale Mengen, nur die auf der Funkenlinie liegenden Moleküle zum Leuchten.

Die Versuche des Hrn. Goldstein, welche diese meine Erklärung widerlegen sollen, bestehen, soweit ich die Beschreibung seiner Versuche verstehe, im Wesentlichen darin, dass er in den Stromkreis, in welchem sich die Spectralröhre befindet, an einer Stelle eine Unterbrechung anbringt, so dass dort der Inductionsstrom in Funken übergeht, zuweilen auch mit Einschaltung einer Leydner Flasche, und dass er dann die Spectra der Spectralröhren beobachtet. Er erwartet dann, dass in den Spectralröhren stets das Linienspectrum auftreten müsse, findet dagegen in mit Luft gefüllten Röhren in der Regel das Bandenspectrum und erst bei grösserm Widerstande der Luft ein gemischtes Banden- und Linienspectrum. Seine Beobachtungen in Wasserstoff beschreibt Herr Goldstein nicht näher, sondern bemerkt nur p. 602 „entsprechend sind die Beobachtungen im Wasserstoff". Er gibt aber an, dass von zweien gleichzeitig in den Inductionsstrom eingeschalteten Spectralröhren, deren eine Luft, deren andere Wasserstoff enthielt, die erstere das Banden-, die letztere das Linienspectrum geben. Da überall im Schliessungskreise derselbe Rhythmus der Entladung vorhanden sei, glaubt Hr. Goldstein, dass, wenn an einer Stelle ein Funke vorhanden sei, er auch an allen Unterbrechungsstellen des Schliessungskreises auftreten, somit dass nach meiner Erklärung der Spectra überall das Linienspectrum sich zeigen müsse.

Ich sehe im Gegentheil in den Versuchen des Herrn Goldstein im Allgemeinen eine Bestätigung meiner Erklärung der Gasspectra, welche stets, wenn ausgedehnte Gasmassen leuchten, ein Bandenspectrum verlangt. Das Irrige in Hrn. Goldsteins Annahmen ist nämlich, dass wenn an einer Stelle des Schliessungskreises der Übergang im Funken stattfindet, dieser Übergang im Funken auch in allen eingeschalteten Spectralröhren stattfinden

müsse, weil der Rhythmus der Entladung überall derselbe sei. Das ist nicht der Fall, sondern die Form, in welcher die Entladung in den Spectralröhren stattfindet, hängt ab von dem Druck der eingeschlossenen Gase und von den Dimensionen der Röhre.

Dass gleicher Rhythmus der Entladung nicht gleiche Form begründet, das habe ich schon in meiner Abhandlung über die Entstehung der Spectra verschiedener Ordnung (Poggend. Ann. CXLVII. p. 337) gezeigt, wo in einer und derselben mit Wasserstoff gefüllten Röhre der Funke nur von der positiven Elektrode bis etwa zur halben Röhre reichte, unterhalb dagegen sich auflöste. War der Spalt des Spectrometers in der Höhe dieses Funkens, so gab er das Linienspectrum, war er vor dem Theile der Röhre, in der der Funke sich aufgelöst, so erschien das Bandenspectrum.

Hr. Goldstein selbst hat es auch beobachtet, dass in hinreichend luftverdünnten Räumen trotz eingeschalteter Funkenstrecke kein Funken entsteht, wenn er p. 603 seiner Mittheilung von Funken spricht, welche mehrere Centimeter Dicke haben; er verwechselt eben Funken mit einer ebenso schnell wie der Funke verlaufenden Entladung; dass, wie Hr. Goldstein ganz richtig beobachtet, eine solche Entladung kein Linienspectrum liefert, ist der beste Beweis für die Richtigkeit meiner Erklärung, denn in dem Falle leuchtet das ganze die Röhre erfüllende Licht, nicht, wie im eigentlichen Funken, nur wenige auf der Funkenlinie liegenden Moleküle.

Ich habe im vorigen Jahre eine grosse Anzahl von Versuchen über den Durchgang des Inductionsstromes durch mit verdünnten Gasen erfüllte Röhren angestellt, und dabei ganz wie Hr. Goldstein Funkenstrecken und zum Theil auch Leydner Flaschen eingeschaltet. Ich habe die Versuche nicht abschliessen können, da ich ganz von der Bearbeitung der neuen Auflage meiner Experimentalphysik in Anspruch genommen wurde. Ich habe deshalb von diesen Versuchen auch nur einen kleinen Theil mitgetheilt, der die Formen des positiven Büschellichtes in mit Luft gefüllten Röhren in seiner Abhängigkeit von dem Drucke und den Dimensionen der Röhre behandelte. Es sei mir gestattet hier eine Versuchsreihe aus dem März 1873, welche ich gemeinschaftlich mit Dr. Winkelmann durchführte, mitzutheilen, welche, wie mir scheint, die hier stattfindenden Erscheinungen ziemlich aufklärt.

Die Versuche beziehen sich auf eine überall 2 Cent. weite Röhre, in welcher die Spitzen der Elektroden 8 Cent. von einander entfernt waren. Ausser der Röhre wurde ein Riefs'sches Funkenmikrometer eingeschaltet, mit dem man beliebige Funkenstrecken einschalten konnte. Die Methode der Beobachtung ist die schon früher von mir angewandte und Poggend. Ann. Bd. CXLVII beschriebene.

Wurde die Röhre minimal ausgepumpt, so ging bei eingeschalteter langer Funkenstrecke die Entladung nur in gleichem Rhythmus wie im Funken über, die Entladung füllt aber die ganze Röhre, das Spectrum ist nicht das Linienspectrum, sondern das nicht scharf schattirte Bandenspectrum. Verkleinert man die Funkenstrecke, so folgt auf die erste momentane Entladung positives Büschellicht, welches (die von mir im Jubelbande von Poggend. Ann. beschriebenen) Schichtungen zeigt. Mit abnehmender Funkenstrecke wächst die Zahl der Schichten, bei kleiner Funkenstrecke, die noch eben den Schliessungsstrom ausschliesst, sind 4 Schichten sichtbar.

Beträgt der Druck etwa 1 Mm., so beginnt bei Einschaltung einer Funkenstrecke von 30 Mm. die Entladung mit einer momentanen die Röhre ausfüllenden Partialentladung, darauf folgt sofort positives Büschellicht mit Schichtungen. Das Spectrum ist das Bandenspectrum. Bei abnehmender Länge der Funkenstrecke werden die Schichtungen schärfer, und im Spectrum treten die Schattirungen deutlicher auf.

Bei einem Drucke der Luft von 4 Mm. und ohne Funkenstrecke zeigt sich das die Hälfte der Röhre ganz ausfüllende positive Büschellicht scheinbar als ganz continuirliches Lichtfeld; schaltet man eine Funkenstrecke ein, so zeigt sich zuerst die momentan übergehende bläuliche Entladung, und das positive Büschellicht nimmt (die im Jubelbande von P. A. beschriebene) Wolkenform an. Bandenspectrum.

Druck der Luft 25 Mm. Kleine Funkenstrecke gibt im Anfang Partialentladung, im rotirenden Spiegel als unverbreitertes Röhrenbild sichtbar, dann folgt positives Büschellicht in Form zweier Wolken. Wird die Funkenstrecke sehr gross genommen, so treten nur die momentanen Partialentladungen auf, welche jedesmal die Röhre mit weisslich blauem Licht füllen. Im Spectrum

sind die Schattirungen nicht mehr scharf zu erkennen, es ist aber keine Linie des Linienspectrums zu sehen.

Druck 45 Mm. Ohne Funkenstrecke zerfällt im rotirenden Spiegel das Licht in 4 Wolken; bei einer Funkenstrecke von 30 Mm. sind die Wolken ungefähr verschwunden, der Strom geht nur in 3—4 Entladungen über, welche im rotirenden Spiegel unverbreiterte Röhrenbilder geben, das Spectrum ist aber immer das Bandenspectrum, nur nicht so scharf schattirt. Bei Verminderung der Länge der Funkenstrecke entwickeln sich allmählich die Wolken, und bei 20 Mm. Funkenstrecke sind sie schon ganz ausgebildet, nur sind sie von kürzerer Dauer wie ohne Funkenstrecke. Bei 65 Mm. Druck steigt die Zahl der Wolken auf 5—6, sonst ist die Erscheinung im Wesentlichen wie vorher.

Druck 100 Mm. Ohne Funkenstrecke wesentlich positives Büschellicht, in Form einer grossen Zahl von Wolken, welches das Bandenspectrum liefert. Schaltet man eine Funkenstrecke von 10 Mm. Länge ein, so zeigt sich zuerst ein schwaches Fünkchen, im rotirenden Spiegel als feine weisse Lichtlinie die Entladung eröffnend, dasselbe reicht aber nur bis etwa 1 Cent. unter der positiven Elektrode, dort löst es sich in die ausgebreitete Entladung auf, wie es früher beim Wasserstoff beschrieben wurde. Mit Verlängerung der eingeschalteten Funkenstrecke geht der Funke weiter. Bei 30 Mm. Länge derselben geht er zuweilen ganz über. Tritt der Funke auf, so kommen sofort in dem von der Röhre sonst gelieferten Bandenspectrum die grünen Linien des Linienspectrums und zwar genau so weit wie der Funke geht, so dass man im Spectrum die Länge des Funkens genau erkennen kann auch ohne den rotirenden Spiegel zu Hülfe zu nehmen.

Druck 145 Mm. Ohne Einschaltung einer Funkenstrecke geht der Strom zunächst in Form einer Partialentladung über, dann folgt positives Büschellicht im rotirenden Spiegel als flatternde Wolken erscheinend. Einschalten einer Funkenstrecke von 12 Mm. ruft zuweilen in der Röhre eine ganz eigenthümliche Funkenentladung hervor; von der positiven Elektrode springt ein Funke etwa 1 Cent. weit in die Rohre; dort löst sich der Funke auf, bildet sich aber 1 Cent. tiefer wieder aus und erscheint nochmals als etwa 1 Cent. lange Funkenlinie. Zuweilen ist der Funke auf dieser ganzen Strecke als Funkenlinie vorhanden, er geht aber nie

weiter als bis etwa zum halben Abstand der beiden Elektroden. Erst bei Einschaltung einer längeren Funkenstrecke wächst die Länge des Funkens in der Röhre, und wenn die aussen eingeschaltete Funkenstrecke 30 Mm. geworden ist, so geht der Funke zuweilen durch die ganze Röhre von Elektrode zu Elektrode. Das Funkenspectrum liefert ausser den grünen schon die gelben und rothen Linien des Stickstoff-Linienspectrums. Die Linien sind aber im Spectrum nur dort zu sehen (ich copire wie auch vorher wörtlich das damals geführte Beobachtungsprotocoll) bis wohin der Funke geht, man kann daher im Spectrum scharf erkennen wie weit der Funke reicht.

Die mitgetheilte Versuchsreihe zeigt somit auf das Unzweideutigste, dass keineswegs eine in den Kreis des Inductionsstroms eingeschaltete Funkenstrecke stets in mit verdünnten Gasen erfüllten Räumen, auch bei gleichem Rhythmus der Entladung, Funken hervorruft, dass das Auftreten von Funken vielmehr abhängt von dem Drucke des eingeschlossenen Gases und von der Länge der eingeschalteten Funkenstrecke. So lange in dem mit verdünnter Luft gefüllten Raume die Entladung nicht im eigentlichen Funken übergeht, zeigt sich auch nur das Bandenspectrum, sowie der Funke hinzukommt treten die Linien des Linienspectrums hinzu.

In Bezug auf die Ausbildung des Funkens und damit Auftreten des Linienspectrums, unter sonst gleichen Umständen, das heisst gleichen Druck und gleich lange Funkenstrecke, habe ich bisher in Luft keinen bemerkbaren Einfluss der Dimensionen der Röhre, in welche die Luft eingeschlossen ist, constatiren können, nach den Beobachtungen des Hrn. Goldstein (p. 602) scheint ein solcher ebenso vorhanden zu sein, wie ich ihn im Wasserstoff beobachtet habe. In Bezug darauf erlaube ich mir einen Satz aus der demnächst erscheinenden neuen Auflage des 2. Bandes meiner Experimentalphysik mitzutheilen, da derselbe gleichzeitig die Erscheinung erklärt, dass von gleichzeitig in den Stromkreis eingeschalteten Röhren mit capillarem Zwischenstück, deren eine Luft, deren andere Wasserstoff enthält, die erstere das Bandenspectrum, die andere das Linienspectrum zeigt.

Nachdem ich dort die von mir aus den Beobachtungen in weiten Röhren abgeleitete Erklärung der verschiedenen Spectra gegeben habe, heisst es (p. 252): „Derselbe Unterschied in der Dicke der leuchtenden Schicht ist auch in den Röhren mit

capillarem Zwischenstück vorhanden, wie aus dem gleichen Verlaufe der Erscheinungen bei meinen Versuchen über das Stickstoffspectrum (Poggd. Ann. Bd. CXXXVII) sich ergibt; auch dort ist die Dicke der die capillare Röhre ausfüllenden Gasschicht immer noch sehr gross gegen die feine Linie des eigentlichen Funkens. Dass einige Gase mit dem Inductionsstrom zum Glühen gebracht, nur das Linienspectrum geben, liegt daran, dass der Inductionsstrom dieselben nur im Funken durchsetzen kann. Merkwürdiger Weise tritt in engen Röhren auch bei Wasserstoff schon in geringen Drucken neben der funkenlosen die Funkenentladung auf, schon bei einer Röhre von 1 Cent. Durchmesser sah ich die Funkenentladung fast stets auftreten, und in Röhren mit capillarem Zwischenstück tritt diese Funkenentladung in geringen Drucken oft allein ohne jegliches Büschellicht auf. Dieser Umstand erklärt es, dass man in Geisslerschen Röhren mit capillarem Zwischenstück oft das Linienspectrum allein, oft dasselbe vom Bandenspectrum begleitet erhält."

Hierdurch sind wohl die wesentlichsten Einwürfe des Herrn Goldstein erledigt, betreffs der das Linienspectrum liefernden dicken Funken (p. 603) bemerke ich nur noch, dass abgesehen davon, dass über die Dicke eines Funkens sehr schwer etwas Bestimmtes auszusagen ist, jeder Funke, wenn wir eine ganze scheinbar in einem Funken stattfindende Entladung als Funken bezeichnen, aus einer grossen Anzahl von sehr rasch auf einander folgenden Partialentladungen besteht. Deshalb kann man auch bei scheinbar sehr dicken Funken nicht das Bandenspectrum erwarten, wie ich denn auch bei Steigerung der im Funken übergehenden Elektricitätsmenge stets nur zum Linienspectrum hinzutretend oder sich aus demselben entwickelnd das unschattirt continuirliche Spectrum erhalten habe.

Auf die weiteren zum Theil sehr interessanten Versuche des Hrn. Goldstein hier einzugehen ist nach dem Vorigen wohl nicht mehr erforderlich, ein Widerspruch gegen meine Erklärung der Spectra ist bei genauerer Betrachtung in keinem derselben enthalten. Ein näheres Eingehen auf dieselben behalte ich mir vor, wenn ich die vorhin erwähnten Versuche über die Formen der Entladungen in mit verdünnten Gasen erfüllten Räumen abschliessen und mittheilen kann.

Hr. Mommsen legte die von den Herren Henzen, Bormann, Wilmanns und Hirschfeld erstatteten Berichte über den Fortgang des C. I. Lat. nebst seinem eigenen vor.

Hr. Henzen hat den Druck der *urbanae* weiter geführt und nähert sich deren erster Band dem Abschluss.

Hr. Mommsen hat den Druck von Bd. V (Oberitalien) bis p. 880 fortgeführt, womit derselbe ausser den Anhängen und den Indices abgeschlossen ist. — Für die süditalischen Inschriften ist weiteres Material beigeschafft worden, der Druck aber hat noch nicht beginnen können.

Hr. Bormann und Hr. Wilmanns haben durch Bereisung die ihnen zugewiesenen Districte (Mittelitalien und Africa) das Material dergestalt vervollständigt, dass die betreffenden Bände im Laufe des J. 1875 in Druck gehen können.

Hr. O. Hirschfeld verweilt zur Zeit in Paris, um das Material für Gallien zu vervollständigen.

Der finanzielle Stand des Unternehmens konnte in Folge einer ausserordentlichen Bewilligung des vorgeordneten Ministeriums, welche die Kosten der africanischen Reise des Hrn. Wilmanns theilweise deckt, als zufriedenstellend bezeichnet werden.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Ofversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. Vol. XIV, XV, XVI. Helsingfors 1871—74. 8. Mit Begleitschreiben.

Bidrag till kännedom af Finlands natur och folk. Vol. XVIII, XIX, XXI, XXII, XXIII. ib. 1871. 1873. 1874. 8. Desgl.

G. Berthold, *Rumford und die mechanische Wärmetheorie.* Heidelberg 1875. 4. Vom Verf.

Revue scientifique. N. 22, 1874. Paris. 4.

Verzeichniss des unter dem Protectorate I. K. H. der Frau Kronprinzessin stehenden Museums Schlesischer Alterthümer. 2. Aufl. Breslau 1872. 8.

Boletin de la Academia Nacional de ciencias exactas existente en la Universidad de Cordova. Entrega III. Buenos Aires 1874. 8. Vom Prof. G. Burmeister daselbst mit Begleitschr.

Aus Schlesiens prähistorischer Zeit. Mit 2 Tafeln und 1 Holzschnitt. Breslau 1874. 4.

Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1874. 24. Bd. N. 3. Juli, Aug., Sept. Wien. 8.

A. Schönbach, *Die Marienklagen.* Festschrift. Graz. 4.

Atti dell accademia pontificia de' nuovi Lincei. Anno XXVII. Sess. VI. del 31 Maggio 1874. Roma 1874. 4.

Krönig, *Entwurf eines erfahrungsphilosophischen Systems.* Sep.-Abdruck. 8. Vom Verf.

—, *Das Unendliche.* Sep.-Abdr. 8. Vom Verf.

Mittheilungen der anthropol. Gesellschaft in Wien. 4. Bd. N. 7. 8. 9. Wien 1874. 8.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. N. 12. Wien 1874. 8.

B. Boncompagni, *Bullettino.* Tomo VI. Giugno. Roma 1874. 4.

---

10. December. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Hercher las über die troische Ebene.

Hr. Dove gab einen Nachtrag zu der im Juni (Bericht 1874 p. 387) gelesene Abhandlung „Kühler Mai nach mildem Januar".

Am 16. April dieses Jahres habe ich der Akademie (Bericht 1874 p. 285) Untersuchungen über den allgemeinen Charakter milder Winter mitgetheilt. Aus dem Schlusse dieser Mittheilung

(p. 295) möge es genügen folgende Bemerkung anzuführen. „Aus allen Erscheinungen folgt schliesslich, dass die Erdoberfläche zu einer bestimmten Zeit in bestimmte Witterungssysteme zerfällt. Die für eine derselben gefundenen Regeln verlieren für andre ihre Bedeutung. Eben weil diese Systeme von Luftströmungen abhängen, können sie keine universelle Gültigkeit für die ganze gemässigte Zone haben. In dieser Beziehung wäre es äussert belehrend, wenn die für Mitteleuropa gefundenen Werthe mit einem andern Gebiete verglichen werden könnten. Vielleicht entschliesst sich Hr. Wladimir Köppen das russische Beobachtungsmaterial einer ähnlichen Bearbeitung zu unterwerfen." Die auf den milden Winter $18\frac{73}{74}$ folgende starke Abkühlung im Mai 1874 veranlasste mich der im April im Auszuge veröffentlichten Untersuchung in dem Bericht 1874 p. 387 eine andre „Kühler Mai nach mildem Januar" folgen zu lassen. In derselben habe ich auf die consequente Folge positiver Zeichen in den Abweichungen des Januar vieler Jahrgänge im Gegensatz zu den negativen im darauf folgenden Mai aufmerksam gemacht. In dem eben erschienenen Decemberheft der österreichischen Zeitschrift für Meteorologie hat nun Hr. Köppen in einer ebenfalls „Kühler Mai nach mildem Januar" genannten Notiz untersucht, ob für das russische Beobachtungssystem die Wahrscheinlichkeit vorhanden sei, dass Januar und Mai überwiegend ungleiche Zeichen der Abweichung zeigen wie Mitteleuropa oder ob Gleichheit der Zeichen wahrscheinlicher. Das Ergebniss dieser Untersuchung ist folgendes. „Nach langjährigen Beobachtungen fast ausschliesslich aus den von Dove in den Abhandlungen der Berliner Akademie 1866 publicirten Tafeln ergiebt sich die Wahrscheinlichkeit einer Zeichenverschiedenheit wie folgt:

Inneres des alten Continent Jakutzk 0.42, Nertchinsk 0.33, Barnaul 0.44, Jekaterinenburg 0.39, Bogoslowsk 0.44, Kiew 0.44, Krakau 0.47, Prag 0.43, Kremsmünster 0.45, Wien 0.41, Berlin 0.43.

Küsten der Ostsee und Nordsee Petersburg 0.56, Mitau 0.58, Arys 0.60, Tilsit 0.51, Danzig 0.49, Sülz in Mecklenburg 0.65, Lübeck 0.61, Brüssel 0.60, Chalons 0.53, Paris 053, Christiania 0.55, Edinburgh 0.53, Oxford 0.50, London 0.45.

Nordatlantischer Ocean Dublin 0.32, Styckisholm in Island 0.37.

Nordküste des schwarzen Meeres Nicolajew 0.50, Lugan 0.58.

Italien Udine 0.52, Florenz 0.43.

Östliches Nordamerika New Haven 0.37, New Bedford 0.48, Marietta 0.44, St. Louis 0.41.

Der Übergang zwischen dem Innern des Continents und dem nordwestlichen Übergang zum oceanischen Klima ist ein ungemein auffallender."

Es ist mir sehr erfreulich dass zu einer Zeit, wo der Mangel an noch nicht veröffentlichten Beobachtungsmaterial einen über einen grösseren Theil der Erdoberfläche sich erstreckenden Entwurf von Isametralen unmöglich machte, bereits die von mir geltend gemachten Ansichten durch eine in einer andern Weise angestellte Prüfung bestätigt worden sind.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Bulletin de la société des sciences naturell. de Neuchâtel. Tome X. Cah. 1. Neuchâtel 1874. 8.

Commission de Météorologie de Lyon. 1872. 29e. année. 8.

Revue archéologique. Nouv. Série. 15. année. XI. Nov. 1874. Paris. 8.

Atti della Accademia fisio-medico-statistica di Milano. Ao. XXX dalla Fondazione. Milano 1874. 8.

Bulletin de l'Académie R. des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. 43. Année. II. Série. Tome 38. N. 9. 10. Bruxelles 1874. 8.

F. Camurri, *Tables des coordonnées.* Milan 1874. 8.

Revue scientifique. No. 23. Paris 1874. 4.

G. Luvini, *Del Dieteroscopio. Seconda Communicazione.* Torino 1874. 8.

Biblioteca matematica italiana per P. Riccardi. Fasc. 2. (Vol. II.) Modena 1874. 4.

Mittheilungen der deutschen Gesellschaft für Natur- und Völkerkunde Ostasiens. 5. Heft. Juli 1874. Yokohama. 4.

Zeitschrift der bulgarischen gelehrten Gesellschaft, redigirt von T. Peiow. 1. Jahrg. 9. 10. Heft. Braila 1874. 8. (In bulgar. Sprache.)

Zeitschrift des K. Preuss. Statistischen Büreaus. 14. Jahrg. 2. u. 3. Heft. (April — Sept.) Berlin 1874. 4.

Mémoires de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. T. IV. Part. 2. Neuchâtel 1874. 4.

Leopoldina. 10. H. N. 1—12. Dresden 1874. 4.

7. Bericht der Hebräischen Unterrichtsanstalt von Dr. P. Neustadt. Breslau 1874. 8.

Geschichte der Wissenschaften in Deutschland. Neuere Zeit 14ter Band: Geschichte der Nationalökonomik von Wilhelm Roscher. München 1874. 8. Mit Begleitschreiben.

Atti della società italiana di scienze naturali. Vol. XVI. Fasc. III & IV. con 6 Tav. Milano 1874. 8.

---

14. December. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse.

Hr. Weierstrafs las: Zur Theorie der eindeutigen analytischen Funktion einer Veränderlichen.

Hr. du Bois-Reymond machte folgende Mittheilung:

Fortgesetzte Bemerkungen über astatische Magnete.[1]

§. I. Warum es an gewissen Bussolen misslang, den Magnet in brauchbarer Weise aperiodisch zu machen.

Verschiedene Beobachter klagten mir, dass es ihnen nicht gelungen sei, den aperiodischen Zustand der Bussolmagnete, wie ich ihn schildere, herzustellen. Bei fortgesetzter Annäherung des Stabes sei der Magnet[2] umgeschlagen, ohne dass Schwingungslosigkeit erreicht wurde, oder wenigstens diese sei erst bei einem Abstand des Stabes eingetreten, der sich kaum von dem unterschied, wo der Magnet umschlug; eine Lage, wobei, wenn überhaupt, doch nicht mit Vortheil zu arbeiten war, während ich die Verschiebung des Stabes von dem Punkt, wo Schwingungslosigkeit eintrat, bis zu dem Punkt, wo der Magnet umschlug, bei meinem leichten Spiegel auf 25^{mm}, bei meinem schweren noch auf 5^{mm} angebe.[3]

Um den Fehler aufzudecken, der diesem Verhalten zu Grunde lag, muss man auf die ursprüngliche Bedingung der Schwingungslosigkeit zurückgehen.

Bezeichnet man nach Gauss mit 2ε die verzögernde Kraft der Dämpfung für die Einheit der Geschwindigkeit, mit n^2 die magnetische Richtkraft für die Einheit der Ablenkung, beide dividirt durch das Trägheitsmoment M, so ist die Bedingung der Schwingungslosigkeit, dass $\varepsilon \gtreqless n$ sei. Entwickelt man die Werthe von ε und n, so kommt diese Bedingung darauf zurück, dass

$$\varkappa^2 \mathfrak{m}'^4 \{1 + \tau(H - S)\}^3 \gtreqless 4m'(H - S)M \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

sei.[4] Hier bedeuten

---

[1] Vergl. diese Berichte, 1869. S. 807 ff; — 1870. S. 537 ff; — 1873. S. 748. — Diese Abhandlungen, zu welchen gegenwärtige die vierte bildet, sind im Folgenden durch römische Ordnungszahlen bezeichnet.

[2] Unter Magnet schlechthin verstehe ich kürzehalber hier stets den beweglichen Magnetspiegel, oder Magnetring mit Glasspiegel, unter Stab schlechthin den festen, der Erdkraft entgegenwirkenden Hauy'schen Magnetstab.

[3] Abh. I. S. 839.

[4] Abh. I. S. 832. 833.

$\varkappa$ eine Constante, welche unter anderen die Inductionsconstante und das Leitvermögen des Dämpfers zu Factoren hat;

$\mathfrak{m}'$ das Drehungsmoment, welches für die magnetische Intensität Eins auf den Magnet ausgeübt wird durch eine Strömung im Dämpfer, wie sie der Magnet bei seiner Winkelbewegung erzeugt;

ι die permanente,

η die durch die Einheit einer horizontalen Kraft inducirte Intensität des Magnetes;

H die horizontale Componente des Erdmagnetismus;

S die horizontale Componente des Magnetismus des Stabes;

m' das Moment des Magnetes für parallele Kräfte bei der Intensität Eins.

Jene vergeblichen Bemühungen, Schwingungslosigkeit herbeizuführen, fanden an Sauerwald'schen Bussolen statt. $\varkappa$, $\mathfrak{m}'$, m', M hatten also merklich denselben Werth, wie an meinen Bussolen. H war in den in Betracht kommenden Grenzen auch dasselbe. η ist überhaupt kleiner, als dass Schwankungen seines Werthes so grossen Einfluss üben könnten, wie er hier stattfand. Der Fehler, den wir suchen, kann also nur an ι, oder S, oder beiden haften.

Für $S = 0$, d. h. ohne Stab, ist an gewöhnlichen Bussolen die linke Seite der Bedingungsgleichung (1) wohl stets die kleinere. Nur mit Siemens'schen Glockenmagneten wurde sie bisher grösser gefunden, als die rechte.[1] Durch Wachsen von S nimmt die rechte Seite, wegen Kleinheit von η, viel schneller ab als die linke, daher beim Annähern eines hinreichend kräftigen Stabes die rechte Seite erst gleich der linken, dann kleiner wird. Sind beide Seiten einander gleich, oder ist $\varepsilon = n$, so tritt Schwingungslosigkeit ein. Wir wollen den Werth S, der $\varepsilon = n$ macht, mit S_1 bezeichnen, den Abstand der Mitte des Stabes von der Mitte des Magnetes, wobei $S = S_1$, mit r_1. $S > H$ bedingt Umschlagen des Magnetes; der Werth $S = H$ heisse S_2, der entsprechende Abstand des Stabes r_2. Wird der Stab noch weiter genähert, so besteht bis zu einem gewissen Werthe von S, der S_3 heissen möge, und bei einem Abstande r_3 stattfindet, Schwingungslosigkeit fort. Sie hört erst auf, wenn die rechte Seite der Bedingungsgleichung ihrem abso-

[1] Abh. III. S. 745 ff.

luten Werthe nach wieder die grössere wird. Dies wird verhältnissmässig früh geschehen, weil jetzt die negativ gewordene inducirte Intensität $\varepsilon (H - S)$ von der permanenten Intensität ε sich abzieht. Der ganze Spielraum schwingungsloser Astasie liegt also eigentlich zwischen den Werthen S_1, S_3, oder den Abständen r_1, r_3. In der Ausübung hätte es aber keinen Sinn, den Stab dem Magnet über r_2 hinaus zu nähern, und wir können uns mit der Betrachtung dessen begnügen, was bis zu diesem Punkt, oder bis zu $S = S_2 = H$, geschieht. Unter Spielraum schwingungsloser Astasie ist daher im Folgenden nur der zwischen den Werthen S_1, S_2 oder r_1, r_2 eingeschlossene Spielraum verstanden.

Der Fehler, den wir zu ergründen streben, bestand nun sichtlich darin, dass der Unterschied $\delta = r_1 - r_2$ zu klein war: denn da beim Annähern des Stabes der Magnet umschlug, lag dieser Fehler keinenfalls darin, dass S nicht gross genug gemacht werden konnte.

Zunächst ist zu bemerken, dass einem gleichen Unterschiede $S_1 - S_2$ ein verschiedener Unterschied $\delta = r_1 - r_2$ entsprechen kann.

Stellen wir uns, der Einfachheit halber, vor, die Dimensionen unserer Magnete verschwänden gegen r_1, r_2, so dass die Gauss'schen Formeln für Fernwirkung von Magneten anwendbar wären. Dann lässt sich S gleichsetzen einer Constanten $\mathfrak{M}$ (dem Momente des Stabes multiplicirt mit einer trigonometrischen Function), dividirt durch r^3. Wächst $\mathfrak{M}$, während

$$S_1 = \frac{\mathfrak{M}}{r_1^3}, \quad S_2 = \frac{\mathfrak{M}}{r_2^3}$$

beständig bleiben, so wachsen auch r_1, r_2. Mit anderen Worten, ein stärkerer Stab bewirkt Schwingungslosigkeit und Umschlagen des Magnetes aus grösserer Ferne als ein schwächerer.

Wir bezeichnen nun ferner mit r_1', r_2' die Abstände, in denen beziehlich Schwingungslosigkeit und Umschlagen des Magnetes durch einen anderen längs derselben Geraden genäherten stärkeren Stab bewirkt werden, für den die Constante $\mathfrak{M}'$ an Stelle von $\mathfrak{M}$ tritt. Sind S_1', S_2' die zugehörigen S, und ist $\delta' = r_1' - r_2'$, so hat man

$$S_1 = \frac{\mathfrak{M}}{r_1^3} = S_1' = \frac{\mathfrak{M}'}{r_1'^3},$$

$$S_2 = \frac{\mathfrak{M}}{r_2^3} = S_2' = \frac{\mathfrak{M}'}{r_2'^3}$$

und

$$\frac{\delta'}{\delta} = \sqrt[3]{\frac{\mathfrak{M}'}{\mathfrak{M}}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

Für $\mathfrak{M}' > \mathfrak{M}$ ist $\delta' > \delta$; der stärkere Stab gewährt den grösseren Spielraum schwingungsloser Astasie.

Unter den vorausgesetzten Bedingungen wird also Schwäche des Stabes einen Einfluss der Art üben, wie wir ihn zur Erklärung des fraglichen Verhaltens brauchen. In Wirklichkeit freilich ist r kleiner, als dass obige Formeln genau zuträfen. Doch ist Grund anzunehmen, dass auch die verwickelte Function der Entfernung, nach welcher die Wirkung des Stabes in grösserer Nähe wächst, noch die Eigenschaft habe, dass $\delta' > \delta$ sei. Andererseits scheint es kaum, als ob dieser Umstand der Grösse nach zur gesuchten Erklärung reiche. Ausdruck (2) lehrt, dass wenigstens bei grösserem Abstand ein 8 mal, 27 mal . . . schwächerer Stab nur einen beziehlich 2 mal, 3 mal . . . . kleineren Spielraum schwingungsloser Astasie gewähren würde. Solche Schwäche des Stabes kommt nicht vor, während jener Spielraum an den Vorrichtungen, deren Fehler uns beschäftigt, viel kleiner war, als nur zwei oder dreimal so klein, wie an der meinigen. Es ist nicht wahrscheinlich, dass in grösserer Nähe dies Verhältniss sich um so viel günstiger für unseren Erklärungsversuch gestalte. Doch wird man wohl daran thun, auf möglichst starke Magnetisirung des Hauy'schen Stabes zu achten, schon deshalb, weil bei der grösseren Entfernung, aus der ein stärkerer Stab noch kräftig genug wirkt, die Proportionalität der Tangenten der Ablenkungen mit den Stromstärken besser gewahrt bleibt.

Ein anderer Grund, weshalb $\delta = r_1 - r_2$ zu klein ausfällt, kann nun aber zweitens darin liegen, dass die Werthe S_1, S_2 zu nahe zusammenfallen. Für $S = S_2 = H$ verschwindet die rechte Seite der Bedingungsgleichung; die linke behält den Werth $\varkappa^2 \mathfrak{m}'^4 \imath^3$, der dem ursprünglichen nur um die kleine Grösse $\eta^3 H^3$ nachsteht. Für $S = S_2 = H$ ist die linke Seite also die grössere, einen wie kleinen endlichen Werth man auch $\mathfrak{m}'$ und $\imath$ zuschreibe. Dies

heisst so viel, wie dass bei Gegenwart auch des schwächsten Dämpfers auch der schwächste Magnet durch Annähern des Stabes nicht zum Umschlagen gebracht werden kann, ohne wenigstens in der Theorie durch den schwingungslosen Zustand zu gehen. Gleichheit beider Seiten der Bedingungsgleichung wird aber durch Wachsen von S schon bei um so grösserem $H - S$, d. h. um so kleinerem S_1 erreicht, mit anderen Worten, der Spielraum schwingungsloser Astasie wird um so grösser, je grösser die permanente Intensität des Magnetes $\imath$. Um so mehr ist dies der Fall, als deren dritte Potenz in's Spiel kommt.

Natürlich ist stets ein so kleiner Werth von $\imath$ möglich, dass, wie gross auch $\varkappa$ und $\mathfrak{m}'$ seien, die linke Seite der Gleichung die grössere wird, erst wenn $H - S$ fast verschwindet. Der verschwindenden Intensität $\imath$ entspricht aber dann nur ein verschwindender Unterschied $\delta = r_1 - r_2$, und so wird der schwingungslose Zustand, wenn nicht unfassbar, doch unbrauchbar.

Dies ist, mehr oder weniger genau, die Lage, die sich jenen Beobachtern bot. Der Fehler ihrer Vorrichtung bestand wesentlich darin, dass aus irgend einem Grund der Magnet nicht hinreichende permanente Intensität besass.

Ohne erst den Versuch zu machen, Schwingungslosigkeit herbeizuführen, erkennt man schon an der Art, wie bei Abwesenheit des Stabes der Magnet in einem bekannten Dämpfer schwingt, ob er hinlänglich stark sei. In einer Sauerwald'schen Bussole sollte das logarithmische Decrement eines Magnetspiegels dünnster Art (von etwa $0{\cdot}8^{mm}$ Dicke) nicht kleiner sein als $0{\cdot}7$, das eines Magnetringes mit Glasspiegel nicht kleiner als $0{\cdot}4$, wobei ein Durchmesser des Magnetes vorausgesetzt ist, der ihm nur eben im Dämpfer frei zu schwingen erlaubt. Beim Fallenlassen von 500^{sc} ist dann im ersten Falle die vierte, im zweiten die siebente Schwingung kleiner als 1^{sc}. Ein einziger Ablenkungsversuch genügt also, um über Brauchbarkeit des Magnetes in seinem zeitigen Zustande sich zu unterrichten. Man hüte sich, mit einem schwächeren, also minder stark sich dämpfenden Magnete zu arbeiten. Je näher $= H$ man S machen muss, um Schwingungslosigkeit zu erzielen, um so mehr wächst die Beruhigungszeit[1] des Mag-

[1] Abh. I. S. 835. 836. 838 ff.

netes, und um so grösser werden die Schwankungen seiner Gleichgewichtslage bei Variation des Erdmagnetismus (S. unten §. III).

An anders gebauten Instrumenten könnte einerseits zu grosser Abstand des Magnetes vom Dämpfer und sonst mangelhafte Beschaffenheit des letzteren, also zu kleiner Werth von $\varkappa$ und $\mathfrak{m}'$, andererseits zu grosses Trägheitsmoment M dieselbe Rolle spielen, wie bei passendem Werthe dieser Constanten zu geringe Intensität des Magnetes.

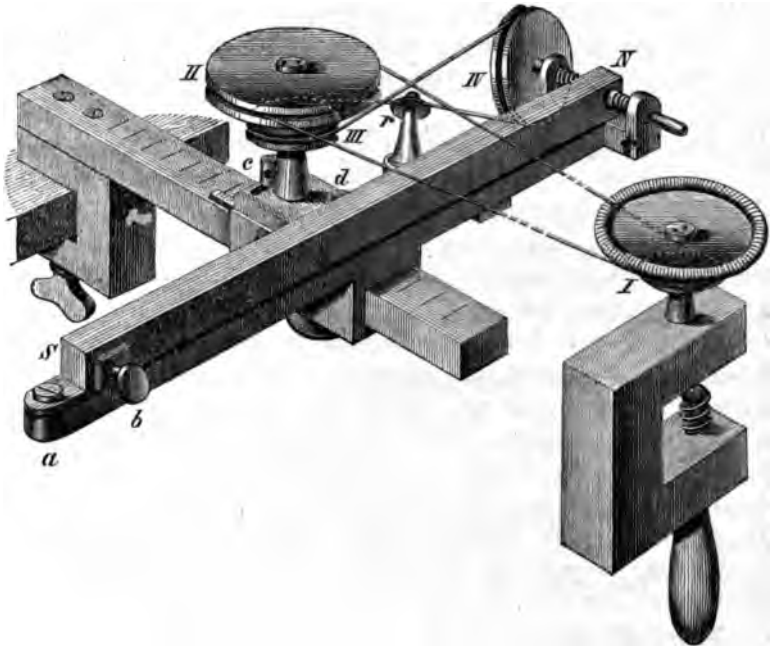
§. II. Fortgesetzte Bemerkungen über die beste Art, den Hauy'schen Stab aufzustellen.

Fig. 1 zeigt die jetzt von mir angenommene Aufstellung des Stabes. Der Stab NS von quadratischem Querschnitt hat 250^{mm} Länge und $12{\cdot}5^{mm}$ Seite. Sein eines Ende S ist mittels der Schraube b in einer Gabel festgeklemmt, die sich um die Axe aS dreht. Sein anderes Ende N ruht zwischen einer Mikrometerschraube von $0{\cdot}5^{mm}$ Gangweite, deren Kopf durch die Schnurscheibe IV vorgestellt wird, und einem federnden Knopfe, welcher der Schraube entgegenwirkt. Löst man die Klemmschraube b, so kann man den Magnet innerhalb gewisser Grenzen in der Gabel hin und her schieben, oder ihn ganz aus seinem Lager entfernen, in welches er natürlich auch umgekehrt passt.

Das Lager des Magnetes verschiebt sich mit einer Hülse längs einer kräftigen Messingschiene, die in aequatorialer Richtung wagerecht vom Consol vorspringt, an welchem sie mittels einer Zwinge aus Rothguss mit zwei Schrauben befestigt wird. Aus räumlichen Rücksichten musste in der Zeichnung die Schiene verhältnissmässig zu kurz, das Consol zu dünn und die Zwinge zu klein vorgestellt werden, wie auch von den beiden Schrauben der Zwinge nur eine abgebildet ist. Die obere Fläche der Schiene ist in Centimeter getheilt, und an dem, dem Consol zugewandten Ende der Hülse befindet sich ein in Millimeter getheilter unächter Nonius; die Hülse kann mittels der unterhalb sichtbaren Schraube festgestellt werden. Um Platz für Befestigung der Schiene am Consol zu haben, wird vom Grundbrett der Bussole das Ende mit den zwei Stellschrauben dem Stabe zugekehrt.

Die übrigen in der Figur sichtbaren Organe dienen, von des

Fig. 1.



Beobachters Platz am Fernrohr aus den Stab im Azimuth zu drehen. Die Zwinge mit Schnurscheibe I ist in des Beobachters Reichweite in irgend einer ihm bequemen Lage am Tischrand, einem Tischbein u. d. m. festgeklemmt. Bei der Entfernung zwischen den Scheiben I und II kommt es auf einen mässigen Höhenunterschied der Scheiben so wenig an, wie auf Kreuzung ihrer Ebenen. Damit nicht gegen den durch das Zimmer gespannten Schnurlauf angerannt werde, behängt man ihn mit Papierbögen. Unterhalb Scheibe II trägt dieselbe Axe eine kleinere Schnurscheibe III, die durch einen Schnurlauf mit Scheibe IV verbunden ist. Der dem Beschauer zugekehrte Schenkel dieses Schnurlaufes liegt in einer gemeinschaftlichen, dem Stabe parallelen Tangente an beiden Scheiben; der Deutlichkeit halber erhielt er in der Zeichnung etwas

andere Richtung. Der andere Schenkel läuft über eine Leitrolle *r*, deren unter 45° gegen den Horizont geneigte Axe in einer senkrechten Ebene liegt, welche mit der Ebene der Scheibe IV einen Winkel von 45° bildet. Dies erlaubt, trotz der Kürze des Schnurlaufes, die Scheiben ohne Schaden zu kreuzen. Löst man Schraube *c*, so kann man den Träger der Scheiben II, III um eine senkrechte Axe bei *d* drehen, und so die über III und IV gehende Schnur spannen.

Die Schnurscheiben bestehen aus Kammmasse. An meinem Exemplare verhält sich der Durchmesser von I zu dem von II etwa wie 1 : 2, der von III zu dem von IV etwa wie 6 : 7. Um Scheibe I feiner bewegen zu können, ist sie mit einer grösseren ränderirten Scheibe von 54^{mm} Durchmesser versehen. Wird letztere um ein Stück ihres Umfanges von 1^{mm}, entsprechend einem Winkel von etwas über 2° gedreht, so beträgt die Verschiebung der Mikrometerschraube etwas über $0{\cdot}00125^{mm}$, entsprechend einer Winkelbewegung des Stabes um Axe *aS* von etwas über 1″.

So sicher und zart arbeitet diese Vorrichtung,[1] dass die sonst so empfehlenswerthe Verschiebung der Scale in ihrer eigenen Verlängerung dadurch fast entbehrlich wird. Man könnte allein mittels der Schnurläufe Nullstrich und Faden vor jedem Versuche zur Deckung bringen. Es ist aber doch zweckmässig, die Verschiebbarkeit der Scale beizubehalten, weil sie schneller wirkt, als Verstellung des Stabes, was oft wichtig ist.

Die in Abh. III empfohlene seitliche Aufstellung des Stabes hat sich im Allgemeinen sehr gut bewährt. Doch ist in einigen Fällen ein Übelstand dabei hervorgetreten, an den ich nicht gedacht hatte. Bei dem Systeme von Lagen nämlich, wo Stab und Magnet in derselben senkrechten Ebene sich befinden,[2] ist gleichgültig, ob beide Enden des Stabes gleich stark magnetisch sind oder nicht. Auch wenn sie es nicht sind, bleibt der Magnet in der Declinationsebene, wenn der Stab selber darin sich befindet; und nur seine Richtkraft, nicht seine Richtung, wird verändert. Anders ist es bei dem Systeme von Lagen, wo zwar die Axen des

---

[1] Sie wird von der Plath'schen (Sauerwald'schen) Werkstatt der Wiedemann'schen Bussole auf Verlangen beigegeben.

[2] Abh. III. S. 761.

Stabes und des Magnetes einander parallel sind, und die Mitten beider Axen in derselben aequatorialen Ebene, diese Mitten aber nicht in derselben senkrechten Ebene sich befinden. Sobald der Stab nicht symmetrisch magnetisirt ist, und in aller Strenge ist er es nie, macht sich dies durch Ablenkung des Magnetes aus der Declinationsebene bemerkbar.

Bleibt diese Ablenkung innerhalb gewisser Grenzen, so hat sie nichts zu bedeuten. Ohne Weiteres kann man sie nicht einmal unterscheiden von den Ablenkungen, die daraus entspringen, dass es unmöglich ist, die magnetische Axe des Stabes durch mechanische Mittel genau in die Declinationsebene zu bringen, und dass, wenn dies zufällig gelänge, sie wegen Variation der Declination nur einen Augenblick darin bliebe. Durch passende Drehung des Stabes im Azimuth, nöthigenfalls durch Verschiebung des Stabes in seiner Verlängerung, bringt man Faden und Nullstrich wieder zur Deckung, wie bei Abwesenheit des Stabes.

Es kann aber zwischen den Wirkungen beider Enden des Stabes auch solcher Unterschied vorkommen, dass die zur Verstellung des Stabes im Azimuth und der Länge nach verfügbaren Mittel nicht reichen, die Wirkungen gleichzumachen. Dann bleibt nur übrig, den Stab besser zu magnetisiren. Sollte bei völliger Sättigung dessen eines Ende eine in der Natur des Stahles begründete Überlegenheit zeigen, so müsste man dies Ende durch Verkehrtstreichen schwächen.

Der senkrecht unterhalb des Magnetes befindliche Stab, mit dem ich die Versuche in Abh. I und III anstellte, war 200^{mm} lang, und sein Querschnitt ein Rechteck von etwa 20^{mm} Höhe und 10^{mm} Breite. Mit dem jetzigen Stabe, dessen verlängerte Bahn 80^{mm} unter dem Mittelpunkte des Magnetes hindurchgeht, und dem Magnetspiegel I der Abh. I beträgt der Abstand zwischen den Punkten der Bahn des Stabes, welche den Werthen von S_1, S_2 entsprechen, über 40^{mm}. Mit dem alten Stabe betrugen dabei die Entfernungen r_1, r_2 beziehlich etwa 300 und 275^{mm};[1] mit dem jetzigen Stab entspricht S_1 ein Abstand von 360, S_2 ein solcher von 325^{mm}. Ich brauche kaum zu bemerken, dass letztere Zahlen nicht mehr wie Entfernungen r_1, r_2 anzusehen sind, da die Ver-

[1] Abh. I. S. 839.

schiebung des Stabes nicht in der Verbindungslinie zwischen seiner Mitte und der des Magnetes geschieht.

§. III. Von den Schwankungen der Gleichgewichtslage des Magnetes in Folge der täglichen Variation des Erdmagnetismus, oder den „Variationsschwankungen".[1]

Die tägliche Variation der Declination beträgt in Berlin gegenwärtig im grössten Monatsmittel $15 \cdot 8'$. Bei $2 \cdot 5 - 3^m$ Abstand der Scale vom Spiegel ist $1^{sc} = 41 \cdot 25 - 34 \cdot 38''$. Die tägliche Variation beläuft sich folglich bei uns auf höchstens etwa $25—30^{sc}$. In höheren Breiten beträgt sie etwas mehr, in niedrigeren etwas weniger. Sie hätte also wenig zu sagen, würde sie nicht durch Abstossung seitens des in der ursprünglichen Declinationsebene verharrenden Stabes vergrössert, und das bei hoher Astasie in sehr störendem Maasse.

In Fig. 2 ist *ns* der Magnet, NS der astronomische, $\mathfrak{N}\mathfrak{S}$ der magnetische Meridian oder die Horizontalprojection der zeitigen Declinationsebene. Der Stab befinde sich in solcher Lage, dass seine Wirkung auf den Magnet gleich der des Erdmagnetismus durch ein der Richtung des Stabes paralleles Kräftepaar vorgestellt wird. $N\Sigma$ bezeichne die Horizontalprojection der Ebene, der dieses Kräftepaar parallel ist, und mit der, wie wir annehmen wollen, ursprünglich auch die Declinationsebene zusammenfiel. H und S stellen beziehlich die horizontalen Kräfte der Erde und des Stabes vor. Winkel φ misst dann die Zunahme der Declination, die beispielsweise stattfand, und Winkel α den Betrag, um welchen der Stab die Gleichgewichtslage des Magnetes weiter nach West von der neuen Declinationsebene drängt. Man hat

$$H \sin \alpha = S \sin (\alpha + \varphi),$$

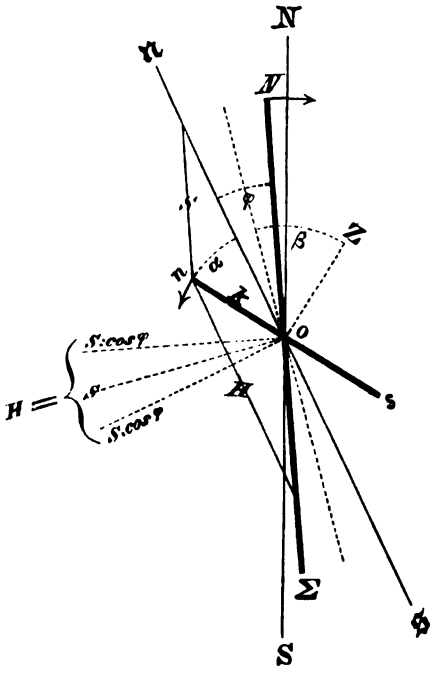
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S \sin \varphi}{H - S \cos \varphi}, \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

oder, da φ klein ist,

---

[1] Die hier vorkommenden Angaben über die Variationen des Erdmagnetismus verdanke ich der Gefälligkeit des Hydrographen der Kais. Admiralität, Hrn. Dr. Neumayer.

Fig. 2.



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{H - S} \cdot \varphi \sin 1' .$$

Dieser Ausdruck zeigt erstens, dass die Schwankung der Gleichgewichtslage des Magnetes in Folge der Variation der Declination, der Variation nahe proportional erfolgt. Man sollte zum Aufstellen der Bussole und des Fernrohres mit der Scale daher entweder die Tageszeit wählen, wo man am meisten arbeitet, oder die Stunden, wo mittlere Declination herrscht, also die Zeit zwischen 10 und 11 Uhr Vormittags oder zwischen 8 und 9 Uhr Abends.

Übereinstimmend mit der Erfahrung lehrt zweitens unsere Formel, dass die Schwankung um so grösser ist, je grösser die Astasie. Für $H = S$ ist $\alpha = 90°$ auch für den kleinsten Werth von φ. Daraus erklärt sich das reissend schnelle Wandern des Null-

punktes bei hoher Astasie, welches nichts ist als die im Verhältniss von

$$\varphi + \text{arc tg}\left(\frac{S}{H-S}\cdot\varphi \sin 1'\right) : \varphi,$$

wo $S : H - S$ sehr gross ist, sehr vergrösserte Variation selber.

Man sieht endlich drittens, dass auch die Variation der horizontalen Intensität des Erdmagnetismus, welche ΔH heissen möge, nicht ohne Einfluss auf den Stand des Magnetes bleibt. ΔH beträgt jetzt bei uns höchstens $0{\cdot}0015\,H$. Sobald indess ΔH nicht gegen $H - S$ verschwindet, bedingt positives ΔH Abnahme, negatives Zunahme von α. Die Intensitätsschwankungen werden also erst bei höheren Graden der Astasie Einfluss üben, dann aber eine rasch wachsende Bedeutung erlangen. Die Stunden, wo die Declination durch ihren Mittelwerth geht, folgen sehr nah auf die, wo die Intensität am kleinsten und am grössten ist, und die Mittelwerthe der Intensität gehen denen der Declination um 3—4 Stunden vorauf. Man kann daher die Aufstellung der Bussole nicht zugleich den besten Bedingungen in Bezug auf Declination und in Bezug auf Intensität anpassen.

Das Zeichen von α ist dasselbe wie das von φ, und für ein negatives oder östliches φ stellt sich der Magnet östlich von der Ebene $N\Sigma$. Die Intensitätsschwankungen dagegen wirken stets nur im entgegengesetzten Sinne von den durch Nähern oder Entfernen des Stabes hervorgerufenen Veränderungen von S.

Hr. Prof. V. Hensen in Kiel hat mir brieflich den sinnreichen Vorschlag gemacht, den Hauy'schen Stab in einem starken Dämpfer, der ihn zugleich vor Luftströmungen schützte, aufzuhängen, damit er die Declinationsschwankungen mitmache. Die Aufhängung müsste so sein, dass trotz der Inclinationsschwankungen der Stab horizontal bliebe. Befände sich der Stab über oder unter dem Magnet, so könnte man, um seinen Abstand zu ändern, ihn am Faden oder Draht auf- und abwinden. Der Dämpfer müsste durch andere Mittel entsprechend bewegt werden.

Die durch Variation der Declination bedingten Schwankungen des Magnetes würden so freilich auf das Maass der Variation selber, d. h. auf φ, eingeschränkt. Nennt man die entsprechende Schwankung des Stabes ψ, so würde

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{H - S} (\varphi - \psi) \sin 1'.$$

Für $\psi = \varphi$ ist $\operatorname{tg} \alpha = 0$, und also auch die Intensitätsschwankungen hören auf, Einfluss zu üben. Ausgenommen ist nur der Fall $H = S$; dann wird für $\psi = \varphi$ α unbestimmt, und eine Intensitätsschwankung kann wieder den Magnet bewegen, indem sie die Unbestimmtheit aufhebt.

Leider ist zu bemerken, dass die Torsion eines Fadens oder Drahtes, der stark genug wäre, den Stab zu tragen, da man sie nur für eine bestimmte Declination Null machen könnte, $\varphi - \psi$ doch wohl schon einen Werth ertheilen würde, der bei höherer Astasie die alten Störungen mit sich brächte. Davon abgesehen kann ich für meinen Theil nicht nöthig finden, so umfängliche Anstalten zur Bekämpfung der Variationsschwankungen zu treffen. Ich begnüge mich überhaupt gern mit dem geringsten Maasse schwingungsloser Astasie, da kürzeste Beruhigungszeit (S. oben S. 771) mir wichtiger scheint als grösste Empfindlichkeit. Bei diesem Zustande, wo $\varepsilon = n$, sind die Variationsschwankungen noch recht gut zu ertragen. Bei höherer Astasie, wo ich dieser nicht entbehren konnte, habe ich jene Schwankungen bisher durch Verschiebung der Scale, neuerlich durch Drehung des Stabes im Azimuth von meinem Platz am Fernrohr aus, erfolgreich bekämpft. Zuletzt kommt freilich ein Punkt, wo das Arbeiten mit anderen als kurz dauernden Strömen unmöglich wird.

§. IV. Von der Gleichgewichtslage des Magnetes bei höherer Astasie.

Formel (3) hat noch weiteres Interesse. Setzt man darin $\varphi = 0$, $H = S$, so wird α unbestimmt, der Magnet ist wahrhaft astatisch; er muss in jedem Azimuth stehen bleiben, in welches äussere Kraft ihn führte.

Versucht man aber, dies zu beobachten, so misslingt es. Nicht bloss in dem Sinn, in welchem ich (Abh. I. S. 835. — Vergl. S. 814. 838. 839.) sagte, die Beobachtung vermöchte aus Gründen, welche keiner Ausführung bedürften, den Zustand völliger Astasie nicht zu erfassen. Ich dachte mir dabei, dass es unthunlich sei, den Magnet durch alle möglichen Stellungen innerhalb des Kreisumfanges zu führen, und sich zu überzeugen, dass er in allen stehen

bleibe; unthunlich zu prüfen, ob er im Dämpfer wirklich gleich einem Körper sich bewege, dem das umgebende Mittel einen seiner Geschwindigkeit proportionalen Widerstand entgegensetzt.

Allein der Zustand völliger Astasie entzieht sich der Beobachtung auch noch, weil es in Wirklichkeit nicht dazu kommt. Man kann vielleicht S so nahe gleich H machen, dass die übrig bleibende Richtkraft Luftwiderstand und Torsion nicht mehr zu überwinden vermag. Was man aber nicht kann, ist, die magnetische Axe des Hauy'schen Stabes der Declinationsebene durch mechanische Mittel parallel stellen. Wenn man auch den Stand des Magnetes ohne Stab abliest, so schnell wie möglich den Stab hinzubringt, und mittels der Schnurläufe Faden und Nullstrich wieder zur Deckung bringt, so hat sich, abgesehen von Fehlern der Ablesung und Einstellung, in der Zwischenzeit die Declination doch verändert, und φ einen endlichen Werth erlangt. Nur mittels des von Hrn. Hensen angegebenen Kunstgriffes, und selbst dann nur bei absolut verschwindender Torsion, wäre und bliebe $\varphi = 0$.

In der That, obige Betrachtungen über Gleichgewichtslage eines Magnetes, auf den ein der Declinationsebene nicht paralleler Stab wirkt, passen, wie auch Fig. 2 und Formel (3), völlig auf den Fall, den wir uns jetzt denken wollen, dass Winkel φ nicht mehr bloss durch Variation der Declination, sondern zugleich durch mechanische Unvollkommenheit unserer Vorrichtungen entstand.

Um Ausdruck (3) in vielen Fällen leichter zu discutiren, wie auch aus später einleuchtenden Gründen, empfiehlt sich folgende Umformung. Statt des von der zeitigen Declinationsebene NS aus gerechneten Winkels α betrachten wir den Winkel β zwischen der φ hälftenden Geraden und der in Fig. 3 gleichsam als Zeiger nach Nordost weisenden Senkrechten $0Z$ auf die Mitte 0 des Magnetes. Man hat

$$\left.\begin{aligned} \alpha = 90° - \left(\beta + \frac{\varphi}{2}\right), \quad \alpha + \varphi = 90° - \left(\beta - \frac{\varphi}{2}\right), \\ \operatorname{tg}\beta = \frac{H - S}{H + S} \cot\frac{\varphi}{2}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \\ \text{oder am bequemsten für die Discussion} \\ \operatorname{tg}\beta = \left(\frac{2H}{H + S} - 1\right) \cot\frac{\varphi}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \end{aligned}\right\} \quad (4)$$

$H = S$, oder so vollkommene Astasie, wie sie durch absolute Abgleichung der auf den Magnet wirkenden entgegengesetzten Richtkräfte zu erreichen ist, macht β nicht unbestimmt, sondern $= 0$. Der Magnet stellt sich also dann so ein, dass $0Z$ den Winkel φ, seine Axe aber den supplementären Winkel zu φ, $\measuredangle 0\Sigma$, zwischen den unbezeichneten Polen der Erde und des Stabes hälftet. Setzt man $H\cos\varphi = S$, so wird $\beta = \frac{\varphi}{2}$, der Magnet steht senkrecht auf dem Stabe. Setzt man $H = S\cos\varphi$, so wird $\beta = -\frac{\varphi}{2}$, der Magnet steht senkrecht auf der zeitigen Declinationsebene, wahrhaft aequatorial. Wächst S weiter, so nähert sich $\operatorname{tg}\beta$ der Grenze $-\cot\frac{\varphi}{2}$, für $S = \infty$ steht der Magnet mit nach Süd gerichtetem bezeichneten Pole dem Stabe parallel.

In der Ausübung wird es sich immer nur um kleine Werthe von φ handeln. Doch gelten unsere Formeln natürlich für jeden Werth von φ, und des theoretischen Zusammenhanges wegen sei Folgendes bemerkt. Für ein endliches φ und für $S = H$ ist $\operatorname{tg}\beta = 0$, es ist also α dann $= 90° - \frac{\varphi}{2}$, und den Werthen von φ von 0° bis 90° entsprechen Werthe von α von 90° bis 45°. Mit anderen Worten, wird bei $S = H$ der Stab aus seiner nahe axialen in die aequatoriale Lage gedreht, so weicht der Magnet von seiner nahe aequatorialen Lage bei $\alpha = 90° - \frac{\varphi}{2}$ zurück auf $\alpha = 45°$. $H\cos\varphi = S$, d. h. für $\varphi = 90°$ $S = 0$, macht $\alpha = 0$; $H = S\cos\varphi$, d. h. für $\varphi = 90°$ $S = \infty$, macht $\alpha = 90°$.

Abh. III. S. 761 wurde gesagt, die richtende Wirkung des Stabes bleibe dieselbe, wenn in aequatorialer Ebene die Mitte des Stabes einen Kreis um die des Magnetes beschreibe, gleichviel also ob der Stab senkrecht unter oder über dem Magnet, oder seitlich in gleicher Höhe mit ihm sich befinde. Dies ist strenge richtig aber nur, wenn die Axe des Stabes der des Magnetes parallel oder $\varphi = 0$ ist. Für $\varphi = 90°$ trifft vielmehr der erste Fall zusammen mit dem ersten, der zweite mit dem zweiten der bekannten Gauss'schen Fälle,[1] d. h. im zweiten Fall ist S doppelt so

[1] Intensitas vis magneticae etc. In C. F. Gauss Werken u. s. w.

gross wie im ersten. Werthen von φ zwischen 0° und 90°, wie auch für $\varphi = 90°$ Lagen des Stabes zwischen jenen beiden, werden Werthe vom S zwischen dem Einfachen und Doppelten entsprechen.

An jeder Bussole mit verschiebbarem Hauy'schen Stab ist es leicht, den geschilderten Hergang im Groben zu beobachten. Nähert man den Stab über die oben S. 768 mit r_1 bezeichnete Entfernung, wo $\varepsilon = n$, dem Magnet immer mehr, so kommt ein Punkt, wo der Magnet anfängt, sichtlich vom Meridian abzuweichen. Dies geschieht entweder so, dass der Nordpol durch Ost, oder so, dass er durch West nach Süd sich dreht; hierauf werden wir noch zurückkommen. Bei fortgesetzter Annäherung, die sich meist nur nach Bruchtheilen eines Millimeters bemisst, stellt sich der Magnet scheinbar aequatorial. Natürlich ist es bei kleinem und überdies unbekanntem, ja wegen der Variation fortwährend sich veränderndem φ unmöglich, die Stellungen $\beta = +\frac{\varphi}{2}, = 0, = -\frac{\varphi}{2}$ zu unterscheiden. Bei noch mehr genähertem Stabe steht der Magnet mit seinem Nordpol im südöstlichen oder südwestlichen Quadranten, je nach dem Sinn, in welchem er sich dreht; schliesslich fällt bei verkehrten Polen seine Lage scheinbar wieder mit dem Meridian zusammen. Es ist daher im Grunde nicht richtig, von Umschlagen des Magnetes bei fortgesetzter Annäherung des Stabes zu reden. Er schlägt nur um, wenn man beim Annähern des Stabes die Reihe von Lagen dieses letzteren überspringt, für welche der Magnet eine entsprechende Reihe von Stellungen durchläuft, die ihn folgweise aus seiner ursprünglichen axialen durch die aequatoriale in die entgegengesetzte axiale Lage führen.

Bei den zahlreichen Anwendungen, die man von der Hauy'schen Methode des Astasirens machte,[1] wurde die Abweichung

---

Göttingen 1867. 4. Bd. V. S. 107; — Poggendorff's Annalen u. s. w. 1833. Bd. XXVIII. S. 601. 602; — Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1836. Göttingen 1837. S. 73. 74.

[1] Vergl. Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen zu elektrophysiologischen Zwecken. Aus den Abhandlungen der Akademie 1862. Berlin 1863. 4. S. 88.

des hoch astatischen Magnetes aus der Declinationsebene gewiss schon früher wahrgenommen. Man vermuthete aber dabei zufällige Ursachen, welche die Oberhand über die sehr verminderte Richtkraft gewönnen, als da sind Torsion, Luftströmungen, versteckte Mittelpunkte magnetischer Wirkung. Niemand hatte meines Wissens bemerkt, dass bei wachsender Astasie der Magnet völlig regelmässig sich dreht, und dass er aus der aequatorialen Lage abgelenkt langsam, doch treu, in sie zurückkehrt.

Auch ich hatte, wie ich bekennen muss, versäumt, mich über das Verhalten, welches der Magnet bei möglichster Gleichheit von H und S in der Wirklichkeit zeigt, genauer zu unterrichten. Hr. Hensen war es, der mich auf die aequatoriale Stellung des Magnetes bei höchster Astasie aufmerksam machte. Er sah darin einen Widerspruch mit meiner oben S. 779 angeführten Äusserung in Abh. I, dass der Zustand völliger Astasie unfassbar für die Beobachtung sei. Doch ist kein solcher Widerspruch da, denn ich setzte damals die idealen Bedingungen wahrhafter Astasie voraus, also auch absoluten Parallelismus der magnetischen Axe des Stabes mit der Declinationsebene. Jetzt wurde es mir um so leichter, das von Hrn. Hensen wahrgenommene Verhalten aus mangelhaftem Parallelismus von Stab und Declinationsebene abzuleiten, als ich gerade mit den Variationsschwankungen des Magnetes beschäftigt war.

Auch Hr. Dr. Aron hierselbst hatte jenes Verhalten beobachtet. Er hatte aber auch dessen Beziehung zur freiwilligen Ablenkung astatischer Nadelpaare schon erkannt. Denn es ist klar, dass die hier auftretende Ablenkung des Magnetes aus dem Meridiane bei höherer Astasie die nämliche Erscheinung ist, wie die einst von mir so genannte freiwillige Ablenkung astatischer Nadelpaare, deren Entdecker Nobili sie sogleich auf mangelhaften Parallelismus der Nadeln zurückführte.[1] Setzt man für H das Moment M der stärkeren, für S das Moment M' der schwächeren Nadel, so werden obige Formeln buchstäblich einerlei mit den bekannten Ausdrücken für die Gleichgewichtslage eines astatischen Nadelpaares in der Gestalt, die ich ihnen gab.[2] In diesen ist φ der

---

[1] Untersuchungen über thierische Elektricität. Bd. I. 1848. S. 169ff.

[2] Poggendorff's Annalen u. s. w. 1861. Bd. CXII. S. 1.

Winkel zwischen den freundlichen Polen der zum astatischen Paare verbundenen Nadeln, β der Winkel, den die φ hälftende Gerade mit dem magnetischen Aequator macht.

In der That, die drei Magnete (die Erde und die beiden künstlichen Magnete), deren zwei zu einem festen Systeme verbunden sind, bilden gleichsam eine kinematische Kette.[1] Das Nadelpaar entspricht dem festverbundenen Systeme der Erde und des Stabes. Jenes schwingt über der Erde, und stellt sich, wenn dämpfende Einflüsse zugegen sind, schliesslich zu ihr, wie bei festgehaltenem Magnet, abgesehen von den Trägheitsmomenten, Erde und Stab um den Magnet schwängen, und zu ihm sich stellten. Oder bei festgehaltenem Nadelpaare schwänge unter ihm die Erde und stellte sich schliesslich zu ihm, wie zu Stab und Erde der unter ihrem Einfluss schwingende Magnet.

Um die Einerleiheit der Gleichgewichtsbedingungen astatischer Nadelpaare und astatischer Magnete deutlicher hervortreten zu lassen, wurde oben β so bestimmt, wie es geschah. Sonst lag es näher, was analytisch auf dasselbe hinausläuft, hier mit β den nach dem Aequator zu gelegenen Complementärwinkel zu $\alpha + \frac{\varphi}{2}$ ($n0S$ in Fig. 2) zu bezeichnen.

Auf dem jetzt gewonnenen Standpunkt erscheint es im Grunde falsch, von Astasie des Magnetes zu reden. Wie man durch Schwächung der im gesättigten Zustande stärkeren Nadel das System beider Nadeln in Bezug auf die Erde astasirt, so astasirt man eigentlich das System von Erde und Stab in Bezug auf den Magnet, indem man den Abstand des Stabes vom Magnet ändert. Je nachdem $H >$ oder $< S$, übernimmt im astatischen Systeme von Erde und Stab jene oder dieser die Rolle der Nadel vom grösseren Moment M. Anstatt S durch Änderung des Abstandes zu ändern, könnte man auch, wie bei astatischen Nadelpaaren, das Moment des Stabes ändern, z. B., wie Hr. Hensen mir vorschlug, den Stahlstab durch einen Elektromagnet ersetzen, in dessen Windungen man den Strom abstufte. Dagegen nimmt die Intensität des Erdmagnetismus mit Entfernung von der Erdoberfläche zu langsam ab, um anders als in der Idee ein bewegliches astatisches System

[1] Vergl. Reuleaux, Theoretische Kinematik. Braunschweig 1875.

durch Ortsveränderung abzugleichen, wie dies für das System von Erde und Stab durch Ortsveränderung des Stabes geschieht. Nichts verhindert sonst sich zu denken, dass man an eine lange senkrechte Axe unten, wo die horizontale Intensität $= H$, eine Nadel vom Moment M', und darüber eine Nadel von dem um ein $\frac{M'}{n}$ grösseren Moment M in solcher Entfernung von der Erdoberfläche befestigt habe, dass dort die Intensität um $\frac{H}{n+1}$ kleiner sei. Das System wäre dann so vollkommen astatisch, wie Winkel φ und die temporären Momente es gestatten.

Bei den astatischen Nadelpaaren kommen nämlich, nach Hrn. Sauerwald's Beobachtung, die durch die Erde inducirten temporären Momente der Nadeln in Betracht.[1] Hier sind die temporären Momente, die der Magnet in Stab und Erde erzeugt, zu vernachlässigen. Das bei höherer Astasie an sich verschwindende temporäre Moment aber, welches Erde und Stab im Magnet erzeugen, fällt aus dem Ausdruck für seine Gleichgewichtslage ebenso heraus, wie nach Gauss' Bemerkung[2] sein permanentes Moment. Dasselbe gilt von dem durch das astatische Nadelpaar in der Erde erzeugten temporären Moment, abgesehen davon, dass dies vollends zu vernachlässigen ist. Ich rede nicht weiter von den temporären Momenten, welche Erde und Stab, und welche die beiden Nadeln in einander hervorrufen.[3] Das Wegfallen der temporären Momente vereinfacht sehr die Gleichgewichtsbedingungen des astatischen Magnetes, wie wir zu sagen doch fortfahren wollen, gegenüber denen des astatischen Nadelpaares. Man kommt daher hier ohne die graphische Darstellung der auf den entwickelten Kreisumfang aufgetragenen Kräfte aus, die beim astatischen Nadelpaare so gute Dienste leistet.[4] Wie bei diesem, wenn die temporären Momente als verschwindend betrachtet werden, entspricht der einen stabilen

---

[1] Poggendorff's Annalen u. s. w. A. a. O. S. 5.

[2] Schuhmacher's astronomisches Jahrbuch. 1836. S. 25; — Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1836. Göttingen 1837. S. 75; — C. F. Gauss Werke u. s. w. Göttingen 1867. 4. Bd. V. S. 330.

[3] Poggendorff's Annalen u. s. w. A. a. O. S. 14.

[4] Poggendorff's Annalen u. s. w. A. a. O. Taf. I. Fig. 2.

Gleichgewichtslage des astatischen Magnetes eine um 180° davon entfernte labile Gleichgewichtslage. [1]

Ein zweiter Punkt, in welchem das astatische Nadelpaar und das hier betrachtete System von einander abweichen, ist der, dass dort φ ein für allemal gegeben, hier mit der Declination veränderlich ist. In Folge dessen ist die Gleichgewichtslage des astatischen Nadelpaares auch im Zustand höchster Astasie von den Variationen des Erdmagnetismus minder abhängig als die des astatischen Magnetes. Das astatische Nadelpaar empfindet die Variation der Intensität gar nicht, die der Declination nur deren wirklichem Betrage gemäss. Es sei denn, dass die Gleichgewichtslage des Nadelpaares noch durch andere Kräfte bedingt werde, wie z. B. durch Anziehung der Drahtmassen. Dann kann Vergrösserung der durch Variation der Declination bedingten Schwankung stattfinden, wie auch Variation der Intensität wieder Einfluss gewinnt.

Im Übrigen kehren die Besonderheiten, welche die freiwilligen Ablenkungen astatischer Nadelpaare bieten, bei den astatischen Magneten wieder. Wie dort ist es auch hier, und aus denselben Gründen, um so leichter, den Magnet sich scheinbar aequatorial stellen zu sehen, je grösser φ innerhalb gewisser Grenzen ist. Je kleiner $\frac{\varphi}{2}$, um so grössere Veränderungen von $\operatorname{tg}\beta$ entsprechen gleichen Fortschritten der Astasie, so dass der geringsten weiteren Annäherung des Stabes, wie sie ohne besondere Hülfsmittel möglich ist, schon ein Sprung des Magnetes über den Aequator folgt. [2] Wird aber φ absichtlich über Gebühr gross, $= 90°$, gemacht, so erreicht, wie wir oben S. 781 sahen, der Magnet für $H = S$ nur noch die 45°-Stellung, und nur ein unendliches S kann ihn bis zum Aequator drängen. Die Schwierigkeit, welche es jetzt hat, den Magnet aequatorial zu stellen, liegt jedoch in etwas Anderem, als die bei verschwindendem φ.

Ein astatisches Nadelpaar dreht sich bei wachsender Astasie so, dass der stets vorhandene kleine Winkel α zwischen Meridian und stärkerer Nadel wächst. Dem entsprechend dreht sich bei wachsender Astasie der Magnet so, dass er sich weiter von der

---

[1] Poggendorff's Annalen a. a. O. S. 12. Taf. I. Fig. 3. V.

[2] Poggendorff's Annalen a. a. O. S. 3.

Declinationsebene entfernt. In Fig. 2 dreht sich daher beim Nähern des Stabes der Nordpol des Magnetes im Sinne des Pfeiles durch West nach Süd. Die Drehung ändert ihren Sinn, und der Nordpol geht bei Nähern des Stabes durch Ost nach Süd, wenn das Nordende des Stabes westlich von der Declinationsebene liegt. Durch den Sinn, in welchem der Magnet sich dreht, wird man belehrt, auf welcher Seite der Declinationsebene die Wirkungsebene des Stabes liegt, was sonst schwer zu ermitteln wäre. So erfährt man erst durch den Sinn, in welchem ein astatisches Nadelpaar sich dreht, auf welcher Seite der stärkeren Nadel Winkel φ liegt.

Befindet sich der Stab in solcher Nähe des Magnetes, dass dieser schon merklich aus dem Meridian abweicht, und dreht man den Stab im Azimuth, ohne seinen Abstand zu ändern, so dreht sich der Magnet umgekehrt wie der Stab, wie die Pfeile in Fig. 2 zeigen, während er bei Drehung der Declinationsebene gleichsinnig mit dieser sich dreht (S. oben S. 778). Beim Drehen des Stabes durch die Declinationsebene kommt freilich ein Punkt, wo $\varphi = 0$ ist und der Magnet für $H > S$ im Meridian bleiben, für $H = S$ überall im Gleichgewicht sein sollte. Allein es braucht kaum wiederholt zu werden, dass menschliche Werkzeuge und Geduld nicht vermögen, diesen Punkt zu treffen und festzuhalten.

Alles dies lässt sich an jeder Sauerwald'schen Bussole mit verschiebbarem Stabe beobachten, an welcher, wie es früher der Fall war, der Stab senkrecht unter dem Magnete sich befindet. Bei der neuen in Fig. 1 abgebildeten Aufstellung des Stabes dagegen dreht sich beim Drehen des Stabes im Azimuth der Magnet im entgegengesetzten Sinne von dem durch die Theorie verlangten, d. h. im gleichen Sinne, wie der Stab. Der Grund dieser Abweichung ist folgender. Obige Schlüsse setzen solche Entfernung des Stabes voraus, dass dessen Wirkung durch ein dem Stabe paralleles Kräftepaar ersetzt werden könne. Soll dies auch bei grösserer Nähe des Stabes gelten, so muss dessen Drehung so stattfinden, dass die Entfernung seiner Pole von den Polen des Magnetes, und die Richtung der Wirkung ersterer auf letztere für den einen Pol dieselbe bleibe, wie für den anderen. Damit dies zutreffe, muss der verlängerte Aufhängefaden des Magnetes durch die Mitte der Axen des Magnetes und des Stabes gehen, und des letzteren Drehung um die Verlängerung des Fadens geschehen. Schon bei der älteren

Art, den Stab aufzustellen, ist diese Bedingung insofern unvollständig erfüllt, als der Stab nicht um die Mitte seiner Axe, sondern um einen seinem einen Pole nahen Punkt der Axe sich dreht. Doch wird hier der Fehler nicht gross genug, um das gesetzmässige Verhalten zu verdecken. Bei seitlicher Stellung des Stabes aber verändert man bei dessen Drehung um Axe aS (Fig. 1) die Entfernung des einen Poles (N) vom Magnete, während der andere (S) nahe unverrückt bleibt. Geschähe die Drehung um die Mitte des Stabes, so würde sich der eine Pol sogar vom Magnet entfernen, während der andere ihm sich näherte. Die abstossende Wirkung des beispielsweise genäherten Poles des Stabes auf den ihm näheren Pol des Magnetes überwiegt aber die des stehenbleibenden, vollends des noch weiter fort bewegten Poles, daher der Magnet in demselben Sinne wie der Stab sich dreht.

Die Drehung in diesem Falle ist somit anderen Ursprunges, als die oben aus den Formeln abgeleitete, welche unter richtigen Bedingungen richtig erfolgt. Da beide Drehungen einander entgegengesetzt sind, so muss es eine mittlere Stellung des bis zur Entfernung r_3 genäherten Stabes geben, wo bei einer gewissen Drehung des Stabes im Azimuth keine Ablenkung stattfindet. Liesse man die Mitte des sich selber parallelen Stabes in aequatorialer Ebene einen Viertelkreis um die Mitte des Magnetes beschreiben, so müsste man diese mittlere Stellung irgendwo treffen zwischen der Stellung des Stabes senkrecht unter dem Magnete, wo der Nordpol des Magnetes, bei Drehung des Nordendes des Stabes beispielsweise nach Ost, sich westlich stellt, und der Stellung zur Seite des Magnetes, wo bei derselben Drehung des Stabes der Nordpol des Magnetes sich östlich stellt. Doch habe ich noch nicht versucht, jene mittlere Stellung des Stabes in Wirklichkeit zu beobachten, wozu besondere Vorkehrungen erforderlich wären.

Bei den astatischen Nadelpaaren der Multiplicatoren ist es längst Regel, sie durch Abgleichung ihrer Momente so senkrecht wie möglich auf den Meridian zu stellen, und ihnen mit den Windungen in diese Lage zu folgen.[1] So ist man sicher, die höchste Astasie zu haben, die das System in Anbetracht des unvollkomme-

[1] Untersuchungen u. s. w. Bd. I. S. 169. — Beschreibung einiger Vorrichtungen und Versuchsweisen u. s. w. A. a. O. S. 76.

nen Parallelismus der Nadeln zulässt. Offenbar erreichte man auch an unserer jetzigen Einrichtung die höchste Astasie, welche der jedesmalige Winkel φ zulässt, wenn man bei aequatorialer Stellung des Magnetes arbeitete.

Die Gleichgewichtsgleichung des Magnetes ist erfüllt, wenn er in der Diagonale des Parallelogrammes einsteht, dessen Seiten man erhält, indem man auf den Projectionen der Wirkungsebenen von Erde und Stab, vom Schneidepunkt dieser Projectionen aus, H und S proportionale Stücke abmisst (S. Fig. 2). Wird der Magnet aus dieser Lage um einen Winkel $\pm \varrho$ abgelenkt, so zieht ihn darin zurück eine Kraft $\pm k \,.\, \sin \varrho$, wo k der Länge jener Diagonale proportional ist. Man hat

$$k = \frac{H \sin \varphi}{\cos\left(\beta - \frac{\varphi}{2}\right)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (5).$$

Sind die Pole des Stabes denen des Magnetes gleich gerichtet, und durchläuft S die Werthe von 0 bis ∞, so durchläuft β die Werthe von $\beta = +\left(90° - \frac{\varphi}{2}\right)$ durch 0 bis $\beta = -\left(90° - \frac{\varphi}{2}\right)$. Die entsprechenden Werthe von k gehen von $k = H$ bis $k = \infty$, da bei endlichem H nur ein unendliches S den Magnet dem Stabe parallel stellen kann. Dazwischen hat k, wie man sogleich sieht, bei $\beta = +\frac{\varphi}{2}$ ein Minimum. Der Magnet ist also am beweglichsten, wenn senkrecht zum Stabe. k ist hier $= H \sin \varphi$, mithin die Astasie um so vollkommener, je kleiner φ. Für $\beta = 0$; $\beta = -\frac{\varphi}{2}$ wird beziehlich $k = 2H \sin \frac{\varphi}{2}$; $k = H \operatorname{tg} \varphi$ u. s. w.

Für $\beta = +\frac{\varphi}{2}$ folgt aus (4) $S = H \cos \varphi$. Dieser Werth von S, und nicht, wie man meinen sollte, $S = H$, giebt grösste Empfindlichkeit. Die Verschiebung der kürzesten Diagonale nach Nord beruht darauf, dass der Magnet zum Einstehen in den Meridian, weil dann keine Seitenkraft vorhanden ist ($S = 0$), durch eine endliche Kraft (H) gebracht wird, während zum Einstehen in die Ebene des Stabes, weil dann die Seitenkraft H vorhanden ist, ein unendliches S gehört.

Alles dies gilt auch für astatische Nadelpaare, wenn man das Moment M der stärkeren Nadel, welches an Stelle von H in (5) tritt, beständig nimmt. Ein astatisches Paar ist am beweglichsten, wenn die schwächere Nadel im Aequator steht.

In der Ausübung sind diese Unterschiede bedeutungslos, da man bei astatischen Nadelpaaren wegen Kleinheit von φ, bei astatischen Magneten auch noch wegen dessen Veränderlichkeit und Unbestimmbarkeit, kein Mittel hat, β gerade $= +\frac{\varphi}{2}$ zu machen.

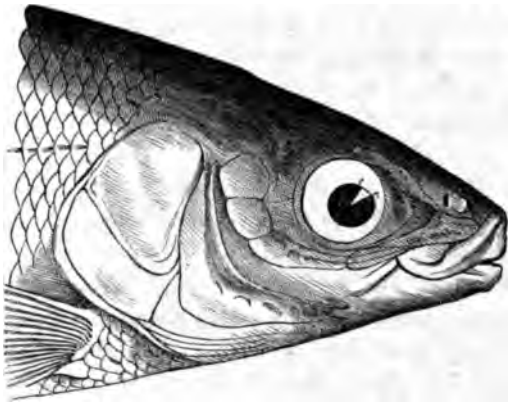
Auch ohnedies wird aequatoriale Stellung des Magnetes ungleich grössere Empfindlichkeit gewähren, als axiale. Erfahrung muss zeigen, ob diese Empfindlichkeit nicht zu theuer erkauft wäre durch verlängerte Beruhigungszeit und vergrösserte Variationsschwankungen, denen völlig vorzubeugen, wie zu fürchten ist (S. oben S. 779), sogar der Hensen'sche Kunstgriff nicht vermag.

Um bei aequatorialer Stellung des Magnetes zu arbeiten, muss selbstverständlich die Bussole so aufgestellt werden, dass die Axe ihrer Rollen axial steht.

Hr. W. Peters las über eine neue Art von Maränen, *Coregonus generosus*, aus der Mark Brandenburg.

Die Fischfauna der norddeutschen Gewässer ist im allgemeinen so genau durchforscht, dass sich kaum erwarten liess, noch eine bemerkenswerthe Entdeckung in diesem Gebiete zu machen. Es dürfte daher die Entdeckung einer neuen Art der so geschätzten Maränen in der Mark Brandenburg, die wir der lebhaften Anregung verdanken, welche in allen Theilen Deutschlands durch den Deutschen Fischerei-Verein neuerdings hervorgerufen ist, von besonderem Interesse sein. Der Fischzucht-Inspector, Hr. A. Stentzel in Tankow, ein sehr genauer und einsichtiger Beobachter, theilte vor kurzem dem Bureau des erwähnten Vereins mit, dass sich in dem Puls-See (im Kreise Soldin) die Renke (*Coregonus Wartmann*) vorfinde, was nicht bekannt zu sein scheine. Er sandte zugleich ein Paar Exemplare dieses Fisches mit, welche mir zur Untersuchung übergeben wurden. Obgleich nun diese Fische auf

den ersten Anblick eine täuschende Ähnlichkeit mit der Renke zeigten, so ergab sich doch sogleich bei einer directen Vergleichung mit Bodensee-Renken, dass sie nicht zu dieser Art gehören könnten, sondern wahrscheinlich einer neuen Art angehören dürften, wie dieses namentlich auch aus der viel grösseren Zahl der Strahlen der Analflosse (4,14 bis 4,15) hervorzugehen schien. Auf meinen Wunsch erhielt ich noch eine Anzahl von Exemplaren, laichreifen Männchen und Weibchen, deren Untersuchung ausserordentlich erwünscht war, um die Beständigkeit der Merkmale zu prüfen. Wenn nun auch manche derselben, namentlich die Zahl der Schuppenreihen und Flossenstrahlen nicht unerhebliche Schwankungen zeigten, muss ich die Art doch für eine wissenschaftlich noch unbekannte halten und erlaube mir daher, eine Mittheilung über dieselbe vorzulegen.



Coregonus generosus n. sp.

C. capite lato, rostro ad perpendiculum truncato, mandibulam paulo superante; margine operculi inferiore longiore; mandibula caudae altitudine longiore; pinnae dorsalis initio magis a rostro quam ab adiposa distante; basi pinnae ventralis radio dorsali ramoso tertio opposita. Argentinus, capite supra basique pinnae dorsalis nigro-maculatis.

B. 8 ad 10. D. 4, 9 ad 4, 11; P. 1, 13 ad 1, 15; V. 2, 10 ad 2, 11; A. 4, 12 ad 4,15; C. 9/17/8. Lin. lat. 94 ad 105; tr. 10/9 ad 11/10. Vertebr. 61. App. pylor. 139 ad 174.

Habitatio: Lacus Brandenburgensis (Pulssee).

Schnauze senkrecht abgestuzt, Zwischenkiefer nur wenig den Unterkiefer überragend. Kopflänge zur Totallänge ohne Schwanzflosse wie 1 : $4\frac{3}{4}$ bis 1 : $4\frac{1}{2}$, Körperhöhe zu derselben wie 1 : $4\frac{1}{4}$ bis 1 : $3\frac{7}{8}$. Die obere und untere Profillinie des Körpers sind fast gleich und flach gebogen; die obere grade Profillinie des Kopfes steigt rascher in die Höhe als die von dem Hinterhaupte bis zur Rückenflosse.

Der Augendurchmesser ist ein wenig kürzer als die Schnauze, $4\frac{1}{3}$ bis $4\frac{1}{2}$ Mal in der Kopflänge enthalten; die Entfernung des Auges von dem hintern Rande des Operculums ist doppelt so gross wie die Schnauzenlänge. Der Oberkiefer reicht bis unter das Fettaugenlied oder bis zur Verticallinie des vorderen freien Randes des Auges; der vordere Ausschnitt des unteren Oberkieferrandes ist flacher und der Längskiel der Aussenfläche des Oberkiefers weniger erhaben, als bei den verwandten Arten; auch der Supplementärknochen des Oberkiefers ist verhältnissmässig schwach und der vordere stielförmige Theil desselben nicht scharf abgesetzt, wie bei anderen Arten. Interorbitalraum convex, etwas breiter als die Länge der Schnauze. Unterer Rand des Operculums merklich länger als sein vorderer Rand. Infraorbitalknochen fünf oder (durch Theilung des dritten) sechs; Supraorbitale vorn lang zugespitzt. Der Unterkiefer ist stets etwas länger als die geringste Höhe des Schwanzes. Die Zahl der Kiemenhautstrahlen variirt von 8 bis 10 und die Rechenzähne sind wenig kürzer als die Kiemenstrahlen, an Zahl auf dem ersten Kiemenbogen etwa vierzig.

Die Stellung und Länge der Flossen ist ganz ähnlich wie bei dem Schnepel (*C. oxyrhynchus*). Der Anfang der Rückenflosse liegt der Fettflosse näher als dem Schnauzenende und diesem näher als der Schwanzflosse. Der vordere Rand der Basis der Bauchflossen steht dem dritten verzweigten Strahl der Rückenflosse gegenüber. Die Basis der Analflosse ist um etwa ein Fünftel länger als die der Rückenflosse. Die gabelförmige Schwanzflosse hat siebzehn verzweigte Strahlen, oben 9 und unten 8 einfache Strahlen.

Die Schuppen sind fest ansitzend und mehrere Reihen derselben über und unter der Seitenlinie während der Laichzeit durch eine mittlere erhabene Längslinie ausgezeichnet. Die Seitenlinie wird von 94 bis 105 Schuppen gebildet, oberhalb derselben bis zum Anfang der Rückenflosse zählt man 10 bis 11, unterhalb derselben bis zu den Bauchflossen 9 bis 10 Längsreihen von Schuppen.

Um zu zeigen, wie die Kiemenhautstrahlen, die Flossenstrahlen und die Schuppenzahl variiren, erlaube ich mir sie von den untersuchten dreizehn Exemplaren zusammenzustellen:

1. Fem. B. 8.	D. 4,11;	P. 1,14;	V. 2,11;	A. 4,15;	C. 9/17/8.	L. lat. 95;	tr. 10/9.
2. Fem. B. 9.	D. 4,10;	P. 1,13;	V. 2,11;	A. 4,15;	C. 9/17/8.	L. lat. 97;	tr. 10/9.
3. Fem. B. 9.	D. 4,9;	P. 1,13;	V. 2,11;	A. 4,14;	C. 9/17/8.	L. lat. 93;	tr. 10/10.
4. Fem. B. rechts 10, links 9.	D. 4,10;	P. 1,15;	V. r. 2,10, l. 2,11;	A. 4,13;	C. 9/17/8.	L. lat. 99;	tr. 10/9.
5. Fem. B. 10.	D. 4,11;	P. 1,15;	V. 2,11;	A. 4,14;	C. 9/17/8.	L. lat. 95;	tr. 10/9.
6. Fem. B. 10.	D. 4,11;	P. r. 1,15, l. 1,14;	V. r. 2,11, l. 2,10;	A. 3,16;[1]	C. 9/17/8.	L. lat. 105;	tr. 10/9.
7. Mas. B. 9.	D. 4,10;	P. 1,14;	V. 2,11;	A. 4,14;	C. 9/17/8.	L. lat. 95;	tr. 10/9.
8. Mas. B. r. 9, l. 8.	D. 4,11;	P. 1,14;	V. 2,11;	A. 4,14;	C. 9/17/8.	L. lat. 101;	tr. 10/10.
9. Mas. B. r. 10, l. 9.	D. 4,11;	P. 1,14;	V. 2,11;	A. 4,14;	C. 9/17/8.	L. lat. 102;	tr. 10/9.
10. Mas. B. 10.	D. 4,11;	P. 1,15;	V. 2,11;	A. 4,15;	C. 9/17/8.	L. lat. 94;	tr. 9/9.
11. Mas. B. 9.	D. 4,10;	P. 1,14;	V. 2,11;	A. 4,13;	C. 9/17/8.	L. lat. 94;	tr. 10/9.
12. Mas. B. r. 8, l. 9.	D. 4,11;	P. 1,15;	V. 2,11;	A. 4,14;	C. 9/17/8.	L. lat. 94;	tr. 10/9.
13. Mas. B. 10.	D. 4,10;	P. 1,14;	V. r. 2,11, l. 2,10;	A. 4,12;	C. 9/17/8.	L. lat. 94;	tr. 11/9.

[1]) Die Analflosse dieses Exemplars zeigt eine eigenthümliche Strahlenbildung, indem auf drei einfach gegliederte acht verzweigte, hierauf ein dünner unverzweigter, dann wieder vier verzweigte, darauf ein einfacher und zuletzt zwei verzweigte Strahlen folgen.

An einem skeletirten Exemplar zähle ich ein und sechzig Wirbelkörper. Der Magen ist stark hufeisenförmig gebogen und der Darm verläuft ganz grade; die Zahl der Blinddärme war, genau gezählt, bei einem Exemplar 139, bei einem anderen 174, woraus hervorgeht, dass dieselbe bei einer und derselben Art sehr variabel sein kann. Die reifen kugelrunden Eier haben einen Durchmesser von $2\frac{1}{2}$ Millimeter. Die dünnhäutige Schwimmblase erstreckt sich durch die ganze Bauchhöhle.

Farbe silberglänzend, auf dem Rücken bläulich. Iris silbern. Die Oberseite des Kopfes schmutzig olivengrün mit zahlreichen kleinen dunkeln Flecken und die Rückenflosse in der Basalhälfte mit Längsreihen dunkler Flecken, wie dieses sich auch bei dem Schnepel findet. Der äussere Rand der Brustflossen, die Enden der Bauchflossen, das vordere Ende der Analflosse und der Rand der Schwanzflosse schwärzlich. Nach Aufbewahrung in Weingeist kommen allenthalben, an den Seiten des Kopfes und Körpers, schwarze Punkte zum Vorschein, welche sich besonders an der Basis der Schuppen zusammendrängen.

Dieser Fisch hat ein feines, wohlschmeckendes Fleisch, erreicht aber keine bedeutende Grösse, indem das grösste Exemplar, ein trächtiges Weibchen, bei einem Gewicht von 280 Grammen eine Totallänge von 37 Centimeter hatte.

Diese Art ist bis jetzt nur in dem Puls-See bei der Stadt Bernstein in der Neumark gefunden worden, woselbst sie nach der Angabe des Hrn. Fischerei-Inspectors A. Stentzel zuerst von ihm im Herbst 1869 beobachtet wurde. Er fand, dass die Laichzeit in diesem Jahre (1874) am 28. November begann und sich bis in die zweite Woche des Decembers hineinzog. Sie stimmt daher in dieser Beziehung mit der Madüe-Maräne (*Coregonus maraena* Bloch) und mit der kleinen Maräne (*C. albula* Linné) überein.

Sie nähert sich unter den einheimischen Maränen am meisten dem Schnepel, *Coregonus oxyrhynchus*, obgleich sie durch die senkrecht abgestutzte Schnauze, die verschiedene Form des Kiemendeckels, den breiteren Kopf, grössere Schuppenzahl und in der Regel auch durch eine merklich grössere Zahl der Analflossenstrahlen wesentlich von ihr verschieden ist. Die Madüe-Maräne hat, wie der Schnepel, eine vorspringende, schräg nach hinten und unten abgestutzte Schnauze, und die kleine Maräne hat den Unterkiefer vorragend; ausserdem steht bei ersterer die Rückenflosse in Bezug

auf die Bauchflossen weiter nach vorn. Auch die süddeutsche Renke, *Coregonus Wartmanni* Bloch, welche ihr durch die senkrecht abgestutzte Schnauze und die schlanke Körperform ähnlich ist, unterscheidet sich von ihr durch die verschiedene Form der Kopfknochen (z. B. das stumpfere Supraorbitale, das kürzere Operculare), den auffallend schmäleren Kopf, die in Bezug auf die Bauchflossen mehr vorgerückte Rückenflosse, weniger zahlreiche Schuppen in der Seitenlinie und geringere Strahlenzahl der Analflosse. Ebensowenig lässt sie sich mit irgend einer der anderen bisher beschriebenen *Coregonus*-Arten Europas vereinigen.

---

17. December. Gesammtsitzung der Akademie.

Hr. Werner Siemens las folgende Abhandlung:

Beiträge zur Theorie der Legung und Untersuchung submariner Telegraphenleitungen.

Als Ausgangspunkt der submarinen Telegraphie sind die in den Jahren 1847 bis 1852 in Preussen angelegten unterirdischen Leitungen zu betrachten. Es waren zwar schon früher Versuche mit Isolirung der zu unterirdischen Leitungen bestimmten Drähte durch Glasröhren, Kautschuck etc. gemacht, unter denen namentlich die von Jacobi in Petersburg im Jahre 1842 [1]) in ziemlich grossem Maassstabe durchgeführten Erwähnung verdienen, — doch alle waren fehlgeschlagen. Im Jahre 1846 schlug ich der preussischen Regierung die Anwendung der kurz vorher in Europa bekannt gewordenen Gutta percha als Isolirungsmittel vor. Die Eigenschaft derselben im erwärmten Zustande plastisch zu werden, verbunden mit ihrer isolirenden Eigenschaft, liessen sie als beson-

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 28. p. 409.

ders geeignet für den vorliegenden Zweck erscheinen. Doch auch die hier sowie auch zu gleicher Zeit in England mit diesem Material angestellten Versuche ergaben kein befriedigendes Resultat, da die Verbindungsnäthe der um den Draht gewalzten Gutta percha sich nach kurzer Zeit wieder trennten. Erst mit Hülfe einer von mir und Halske im Jahre 1847 konstruirten und in Thätigkeit gesetzten Umpressungsmaschine, durch welche die durch Erwärmung plastisch gemachte Gutta percha ohne Nath um den Draht gepresst wird, fand das Problem der Herstellung hinreichend isolirter unterirdischer oder submariner Leitungen seine Lösung.

Wenn auch das ausgedehnte Netz unterirdischer, mittelst umpresster Gutta percha isolirter Leitungen, welches in den folgenden Jahren mit zu grosser Hast über Norddeutschland und in Russland ausgebreitet wurde, sich keiner langen Dauer zu erfreuen hatte — namentlich aus dem Grunde, weil zur Ersparung von Kosten die Drähte ohne äusseren Schutz und in zu geringer Tiefe in den Boden gelegt waren —, so gaben sie doch Gelegenheit Erfahrungen über die Herstellung und Instandhaltung solcher isolirter Leitungen zu sammeln und deren physikalische Eigenschaften zu studiren. Es blieb jedoch dem englischen Unternehmungsgeiste vorbehalten diese hier gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen auf einem Gebiete zu verwerthen, wo die Concurrenz der billigeren oberirdischen Leitungen ausgeschlossen ist, — dem der submarinen Telegraphie.

Schon im Jahre 1850 legte Mr. Brett zuerst einen einfachen mit Gutta percha isolirten Leitungsdraht durch den Kanal von Dover nach Calais. Da dieser sich, wie vorauszusehen, nicht als dauerhaft erwies, ersetzte er ihn 1851 durch einen mit umpresster Guttapercha isolirten Leitungsdraht, der mit einem Gewinde von starken Eisendrähten zum Schutze gegen äussere Beschädigungen übersponnen war, und stellte damit das erste brauchbare submarine Kabel her.

Die Legung dieser Kabel bot bei der dortigen geringen Wassertiefe keine grossen Schwierigkeiten dar. Die Versuche, welche Brett später machte, derartige Kabel auch durch tiefe Meeresstrecken hindurch zu legen misslangen jedoch, weil man die bei der Auslegung von Tiefseekabeln auftretenden Kräfte noch nicht richtig erkannt und daher auch die nothwendigen Vorkehrungen

zu ihrer Beherrschung nicht richtig getroffen hatte. Die erste gelungene Tiefseekabellegung zwischen Cagliari und Bona im Jahre 1857, bei der ich mitzuwirken berufen war, bot mir Veranlassung den mechanischen Vorgang der Legung von Kabeln zu untersuchen. Das Kabel wird nach der in England angenommenen Praxis in einen oder mehrere ringförmige Räume, welche im Legungsschiffe hergerichtet sind, derartig in einer fortlaufenden Spirale eingebettet, dass es über eine über dem Kabel in der Axe des Ringes angebrachte Rolle auslaufen kann ohne sich zu verschlingen oder anderweitig gehindert zu werden. Denkt man sich das Schiff nun in dauernder gleichmässiger und gradliniger Fortbewegung das Kabel hinter sich ins Meer fallen lassend, so wird jeder Theil des, bei der grossen suspendirten Länge als vollkommen biegsam anzunehmenden Kabels mit einer gleichen und constanten Geschwindigkeit zum Meeresboden niedersinken. Es muss der Abstand eines jeden Theiles des fallendenden Kabels von der Oberfläche des Wassers mithin proportional der Zeit sein, welche verstrichen ist, seit derselbe das Schiff verliess. War nun die Geschwindigkeit des Schiffes constant, so sind diese Zeiten der horizontalen Entfernung des Schiffes proportional, d. h. das Kabel muss eine gerade Linie vom Schiff bis zum Meeresboden bilden. Diese gerade Linie sinkt parallel mit sich selbst zu Boden. Das Schiff muss sich nach Verlauf der Zeiteinheit mithin gerade an dem Punkte befinden, wo die niedersinkende Kabellinie dann die Wasseroberfläche schneidet. Fällt also jeder Theil des suspendirten Kabels durch sein Gewicht im Wasser mit der Geschwindigkeit v zu Boden und wird die Schiffsgeschwindigkeit mit c bezeichnet, so muss der Winkel α, welchen die Kabellinie mit dem Horizonte bildet, durch die Gleichung

$$1) \qquad \operatorname{tg}\alpha = \frac{v}{c}$$

bestimmt werden, wenn man annimmt, dass bei der stationären Bewegung eines parallel mit sich selbst im Wasser fallenden Kabelstückes der Weg proportional der Kraft ist. Das Gewicht w der Einheit der Kabellänge im Wasser lässt sich in zwei Componenten zerlegen, von denen die eine, $w.\cos\alpha$, das Kabel senkrecht auf seine Richtung durch das Wasser zu Boden zieht, während die andere, $w.\sin\alpha$, einen Zug in der Richtung der Axe des Kabels ausübt, mithin bestrebt ist, das geradlinige Kabel auf der vom

Wasser gebildeten schiefen Ebene, auf der es ruht, hinabzuziehen. Die Gesammtwirkung dieser letzten Kräfte ist $w.l.\sin\alpha$, wenn l die Länge des suspendirten Kabels bezeichnet oder, da $l.\sin\alpha = h$, d. i. gleich der Wassertiefe ist, so ist der gesammte Zug $P = w.h$ oder stets gleich dem Gewichte des bei ruhendem Schiffe senkrecht zum Meeresboden hinabhängenden Kabels. Wird das Kabel auf dem Schiffe nicht durch Friction zurückgehalten, so wirkt dieser Zugkraft P nur die Reibung entgegen, welche das Wasser dem Niedergleiten des Kabels in der Axenrichtung entgegensetzt. Die Grösse derselben ist von der Beschaffenheit der Oberfläche und dem Durchmesser des Kabels abhängig. Bei schweren mit Eisen umhüllten Kabeln ist sie im Vergleich zum specifischen Gewichte des Kabels so gering, dass man den bei Weitem grössten Theil des Zuges P oder $w.h$ durch Friction am Bord des Schiffes äquilibriren muss, wenn man verhindern will, dass das Kabel mit grosser Geschwindigkeit nutzlos in die Tiefe hinabgeleitet.

Um die nöthige Grösse dieses auf dem Schiffe anzubringenden Frictionswiderstandes jederzeit richtig feststellen zu können, ist die Kenntniss der Meerestiefe an jeder vom Kabel zu überschreitenden Stelle und die Anbringung eines Dynanometers nothwendig, welcher stets die Grösse der Spannung anzeigt, mit welcher das Kabel das Schiff verlässt. Da ferner die horizontale Componente dieser Kabelspannung das Schiff im Fortschreiten hemmt, so muss die Kraft, mit welcher das Schiff fortbewegt wird, hinlänglich gross sein, um diesen Widerstand überwinden und das Schiff doch noch in hinreichender Geschwindigkeit forttreiben zu können. Als dem entsprechend der mit dem Kabel beladene Dampfer mit einem hinlänglich kräftigen Bremsapparat und einem von mir nach Analogie der Kettenwage konstruirten Dynanometer versehen und seine, für Überwindung des auf das schwere Kabel auszuübenden grossen Bremszuges viel zu geringe Maschinenkraft durch Vorspann eines anderen, stärkeren Dampfschiffes ausreichend verstärkt war, gelang es die dortige bedeutende Meerestiefe mit dem Kabel glücklich zu überschreiten.

Die Herren Longridge und Brooks haben später[1]) die

---

[1]) Longridge and Brooks, on submerging telegraphic cables Proc. of the instit of civil engineers. vol. XVII. London. W. Clowes and sons. 1858.

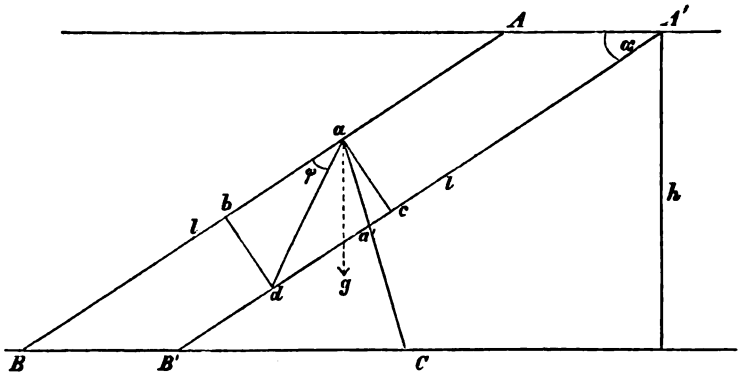
Theorie der Kabellegung einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Dieselbe ist in mathematischer Beziehung nicht anfechtbar und führt namentlich in aller Strenge den Fall eines schief im Wasser liegenden Kabels und die Curve durch, welche dasselbe während des Auslegens im Wasser in dem Falle annimmt, wenn es mit Spannung am Meeresboden gelegt wird. In physikalischer Beziehung gibt die Arbeit und die aus ihr gezogenen Folgerungen aber grossen Bedenken Raum, da eines der angenommenen Grundprincipien, welches wesentlichen Einfluss auf die gewonnenen Resultate hat, unrichtig ist. Es fehlt der Arbeit auch sehr an klarer Erkenntniss der wesentlichen Momente und übersichtlicher Entwickelung der gegebenen Resultate.

Die Kräfte, welche auf das fallende Kabel einwirken, sind die Schwere und die ihr entgegenwirkenden Reibungskräfte. Unter letzteren sind zu unterscheiden die Gleitreibung, welche dem Hinabgleiten des Kabels in seiner eigenen Richtung entgegenwirkt und die Reibung mit Verdrängung von Wassermasse, welche beim Falle des Kabels in senkrechter Richtung auf seine eigene auftritt. Die letztere ist proportional dem Quadrate der Fallgeschwindigkeit, die erstere proportional der Geschwindigkeit selbst. Longridge und Brooks haben beide Kräfte als proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit angenommen und gelangen deshalb namentlich bei der Bestimmung der Grösse der Bremskraft, welche auf dem Schiffe angebracht werden muss, zu unrichtigen Resultaten. Bei der früher von mir aufgestellten Gleichung $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v}{c}$ habe ich zwar auch die Fallgeschwindigkeit senkrecht zur Kabelrichtung als proportional der Geschwindigkeit angenommen, es wird sich aber später zeigen, dass dies für diejenigen Werthe des Winkels α, welche beim Kabellegen gewöhnlich vorkommen, beinahe streng richtig ist. Meine Annahme, dass das Kabel bei gleichmässiger Schiffsgeschwindigkeit eine gerade Linie bildet, ist von der Wirkungsweise der Reibungskräfte unabhängig. Das Kabel legt sich stets in eine Gerade von solcher Neigung, dass die Componente der Schwere in der Richtung des Kabels durch die Gleitreibung, die auf diese senkrechte Componente durch die Reibung mit Massenverdrängung äquilibrirt wird. Es ist dann Bewegungsgleichgewicht und daher gleichförmige Bewegung vorhanden.

Es bezeichne im Folgenden:

- α den Winkel zwischen der Horizontalen und der Richtung des Kabels,
- φ den Winkel zwischen der Richtung des Kabels und der Richtung, in welcher jedes Kabelstück wirklich zu Boden sinkt,
- c die Schiffsgeschwindigkeit,
- u die constante Geschwiudigkeit, mit welcher das Kabel in verticaler Lage im Wasser fällt,
- v die Fallgeschwindigkeit, wenn die Lage des Kabels horizontal ist,
- w das Gewicht der Längeneinheit des Kabels im Wasser,
- h die Tiefe des Meeres,
- l die Länge des geradlinig im Wasser suspendirten Kabels,
- p die Reibungs- oder Bremskraft, mit welcher das Kabel auf dem Schiffe zurückgehalten wird,
- s den Überschuss der auslaufenden Kabellänge über den gleichzeitigen Fortschritt des Schiffes als das, was die englische Terminologie *slack* nennt.

Fig. 1.



Es sei $A'B'$ die Lage, in welche das Kabel AB nach der Zeiteinheit gelangt ist. Ein Punkt a des Kabels gelange in der Zeiteinheit nach d. Die Bewegung ad werde in die beiden Bewegungen ab und ac zerlegt. Es müssen sich dann in beiden Richtungen alle Kräfte aufheben, damit die vorhandene Geschwindigkeit unverändert bleibt. Der Coëfficient der Gleitreibung werde

vorläufig mit r, derjenige der Reibung mit Massenverdrängung mit q bezeichnet. Die Bedingung des Gleichgewichtes der Kräfte in den beiden Richtungen ab und ac giebt dann die Gleichungen

$$\text{a)} \quad l.w.\sin\alpha - r.l.\overline{ab} - p = 0,$$

$$\text{b)} \quad l.w.\cos\alpha - q.l.\overline{ac}^2 \quad = 0.$$

Die übrigen Crössen werden ausgedrückt durch die Relationen

$$h = l.\sin\alpha$$

$$\overline{ac} = c.\sin\alpha$$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{\overline{ac}}{\overline{ab}}$$

$$c = \frac{\overline{dd'}}{c}.$$

Die letzte Relation findet ihre Begründung darin, dass die Richtung, in welcher sich der Punkt a bewegen muss, wenn ohne Mehrverbrauch an Kabel ausgelegt wird, den Winkel cag halbiren muss, damit $BC = BA$ wird. Für die Coëfficienten r und q sind die oben definirten Geschwindigkeiten u und v einzuführen. Es ist nämlich beim senkrechten Falle des Kabels im Wasser:

$$\text{in vertikaler Lage} \quad u = \frac{w}{r} \text{ aus } u.r - w = 0,$$

$$\text{in horizontaler Lage } v = \sqrt{\frac{w}{q}} \text{ aus } v^2.q - w = 0,$$

u, v und w sind Constanten des Kabels, welche vor dem Legen bestimmt werden können. Es sind dies zugleich die einzigen Kabelconstanten, deren Kenntniss hier erforderlich ist.

Für den Winkel α, welchen das Kabel mit der Horizontalen bildet, erhält man aus der Gleichung b) und den übrigen Relationen:

$$\cos\alpha = -\tfrac{1}{2}\frac{v^2}{c^2} + \sqrt{1 + \tfrac{1}{4}\frac{v^4}{c^4}}$$

oder wenn man hieraus $\frac{v}{c}$ entwickelt:

$$\frac{v}{c} = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{\cos\alpha}} = \operatorname{tg}\alpha.\sqrt{\cos\alpha}\,.$$

Diese Gleichung ist streng richtig. Bei practischer Kabellegung kommen jedoch meistens nur kleinere Werthe von α vor, für welche Gleichung 1) genügend genaue Resultate giebt, da für kleine Werthe von α der Ausdruck $\sqrt{\cos\alpha}$ nahe gleich 1 ist. Es sollen jedoch im Folgenden zuerst die aus den Gleichungen a) und b) und den übrigen streng richtigen Relationen abzuleitenden Folgerungen gezogen und die erhaltenen Formeln dann später durch Einführung der für kleinere Werthe von $\frac{v}{c}$ angenähert richtigen Gleichung $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v}{c}$ vereinfacht werden.

Zunächst erhält man für die Bremskraft p bei beliebigem slack:

3) $$p = wh - \frac{c}{u}wh\left\{\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \frac{s}{\sin\alpha}\right\}$$

und, indem man hierin $s = 0$ setzt, für die Bremskraft P ohne slack:

$$P = wh - \frac{c}{u}wh.\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}.$$

In Gleichung 3) hat das erste Glied wh unter gewöhnlichen Verhältnissen weitaus überwiegenden Werth, so dass im Wesentlichen die Bremskraft gleich dem Gewicht des Kabels ist, wenn dasselbe senkrecht vom Schiff herunterhängend gedacht wird; dieser Werth ist zugleich die obere Grenze für die Bremskraft, welche beinahe erreicht wird, wenn das Schiff bei sehr grosser Geschwindigkeit das Kabel ohne überschüssige Mehrausgabe auslegt.

Von dieser oberen Grenze kommen zwei Glieder in Abzug, welche wir mit P' und S bezeichnen wollen, nämlich

$$P' = \frac{c}{u}wh.\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \quad , \quad S = \frac{c}{u}wh\frac{s}{\sin\alpha}.$$

Dieselben haben sehr einfache Bedeutungen:

es ist

$$P' = rl.\overline{d'c} \quad , \quad S = rl.\overline{dd'}.$$

$\overline{d'c}$ ist aber die Strecke, um welche das Kabel hinuntergleitet, wenn ohne überschüssige Mehrausgabe gelegt wird, $\overline{dd'}$ ist die Strecke, welche noch zu $\overline{d'c}$ hinzukommt, wenn mit überschüssiger Mehrausgabe gelegt wird; P' ist daher der Betrag der Gleitreibung im ersten Fall, S derjenige Betrag derselben, welcher im zweiten Fall noch hinzukömmt.

P' ist zugleich, da $P = wh - P'$, die Grösse, um welche beim Legen ohne überschüssige Mehrausgabe die Bremskraft geringer ist als das Gewicht wh; von derselben lässt sich auf verschiedene Weise einsehen, dass sie beinahe völlig unabhängig ist von der Schiffsgeschwindigkeit, ausser bei ganz geringen Werthen dieser letzteren, und ausserdem proportional der Tiefe h.

Die Grösse S ist ebenfalls proportional der Tiefe, aber ausserdem, wenigstens bei mittleren und grösseren Schiffsgeschwindigkeiten, proportional dem Quadrat der Schiffsgeschwindigkeit.

Um die Abhängigkeit der Grössen P' und S von den übrigen und namentlich von der Schiffsgeschwindigkeit zu veranschaulichen, hat Hr. Dr. Frölich, dem ich für seine freundliche Unterstützung bei diesen Berechnungen zu danken habe, in der folgenden Tabelle eine Übersicht der Werthe von P, P', c, s für alle vorkommenden Schiffsgeschwindigkeiten berechnet, wenn die Tiefe = 2000 Faden und $s = 10\,^0/_0$, für das schwere atlantische Kabel, welches Longridge und Brooks behandeln, bei welchem

$$w = 0.3208 \text{ (engl. Pfunde)},$$
$$u = 24.201 \ , \ v = 3.082 \text{ (engl. Fuss, Sekunde)}.$$

Tab. I.

$c =$	2′	4′	6′	8′	10′	12′	15′
$P =$	3617.1	3607.1	3605.0	3604.7	3604.8	3604.8	3604.4
$P' =$	232.5	242.5	244.6	244.8	244.8	244.8	245.2
$S =$	34.2	95.6	198.4	342.9	529.0	756.4	1173.3

$wh = 3849.6$

Um ferner eine Anschauung zu geben von den bedeutende Veränderungen des Bremsgewichtes für ein bestimmtes s, lasse wir eine Tabelle der Werthe dieser Grösse (p) folgen, für die bei atlantischen Kabel vorkommenden Tiefen, wenn die überschüssig Mehrausgabe $s = 10\,^0/_0$.

Tab. II.

	$c =$ 2′	4′	6′	8′	10′	12′	15′	$wh =$
$h =$ 500 Faden	$p =$ 899.7	877.9	851.7	815.5	769.0	695.9	607.8	= 962.4
= 1000 „	= 1799.3	1755.8	1703.3	1630.9	1537.9	1391.7	1215.5	= 1924.8
= 2000 „	= 3598.6	3511.6	3406.6	3261.8	3075.8	2783.4	2431.0	= 3849.6
= 3000 „	= 5397.9	5267.4	5109.9	4892.7	4613.7	4175.1	3646.5	= 5774.4

Für den Winkel φ, welcher die Richtung der wirklichen Bewegung des Kabels bestimmt, hat man die Gleichung

$$4) \qquad \operatorname{tg}\varphi = \frac{\frac{e}{u}}{1 - \frac{p}{wh}} = \frac{c}{u}\frac{wh}{p'}, \quad \text{wenn} \quad p' = wh - p\,;$$

und endlich für s, die überschüssige Mehrausgabe von Kabel

$$5) \qquad s = \frac{p'}{wh}\frac{u}{c}\sin\alpha - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}$$

oder auch

$$s = \sin\alpha\,.\operatorname{cotg}\varphi - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}.$$

Zum Vergleich mit den obigen Formeln 2) bis 5) lassen wir die entsprechenden folgen, welche sich aus der Darstellung von Longridge und Brooks ergeben, mit unseren Bezeichnungen.

Die Formel 2) bleibt dieselbe; dagegen erhält man

$$\text{statt 3):} \quad p = wh - wh\frac{c^2}{u^2}\frac{(1 + s - \cos\alpha)^2}{\sin\alpha},$$

$$\text{statt 4):} \quad \operatorname{tg}\varphi = \frac{c}{u}\sqrt{\frac{\sin\alpha}{1 - \frac{p}{wh}}} = \frac{c}{u}\sqrt{\frac{wh}{p'}\sin\alpha},$$

$$\text{statt 5):} \quad s = \frac{u}{c}\sqrt{\frac{p'}{wh}\sin\alpha} - 2\sin^2\frac{\alpha}{2}.$$

Die Abweichung dieser Formeln von den unsrigen liegt in der Annahme eines quadratischen Gesetzes für die Gleitreibung; man erhält aus denselben zu hohe Bremsgewichte, wenn man bei bekannter Schiffsgeschwindigkeit und Tiefe mit einer bestimmten Mehrausgabe legen will, und ferner eine zu hohe Mehrausgabe s, wenn Tiefe, Schiffsgeschwindigkeit und Bremsgewicht gegeben sind und aus den Werthen für diese Grössen berechnet wird.

Wir führen nun die in der Gleichung 1) enthaltene Näherung ein, indem wir dieselbe an Stelle von Gleichung 2) setzen und vermittelst derselben den Winkel α, der sich in der Praxis kaum bestimmen lässt, aus allen übrigen Formeln eliminiren.

Zunächst vergleichen wir in der folgenden Tabelle die nach beiden Gleichungen für das oben behandelte Kabel für die vorkommenden Schiffsgeschwindigkeiten erhaltenen Werthe:

Tab. III.

$c =$	2′	4′	6′	8′	10′	12′	15′
nach 2) $\alpha =$	68° 35′	41° 44′	28° 45′	21° 47′	17° 30′	14° 37′	11° 44′
nach 1) $\alpha =$	57° 1′	37° 37′	27° 11′	21° 4′	17° 8′	14° 24′	11° 37′

Aus dieser Vergleichung ergibt sich, dass bei einer Schiffsgeschwindigkeit von mehr als 8′ per Secunde oder von circa 5 Seemeilen per Stunde für praktische Zwecke Gleichung 1) als richtig angenommen werden kann.

Wir setzen daher im Folgenden $\operatorname{tg}\alpha = \frac{v}{c}$ und vernachlässigen die Grössen von der Ordnung $\left(\frac{v}{c}\right)^3$. Alsdann erhalten wir die angenäherten Formeln:

3′) $$p = wh\left\{1 - \tfrac{1}{2}\frac{v}{u} - \frac{c^2}{uv}s\right\}$$

4′) $$P = wh\left\{1 - \tfrac{1}{2}\frac{v}{u}\right\}, \text{ und}$$

5′) $$s = \left(1 - \frac{p}{wh}\right)\frac{uv}{c^2} - \tfrac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}.$$

Die Gleichung 5′) zeigt, dass die überschüssige Mehrausgabe s umgekehrt proportional ist dem Quadrat der Schiffsgeschwindigkeit; ferner das erste, wichtigere Glied im Ausdruck für s proportional der Differenz $wh - p$, d. h. zwischen dem Gewicht des senkrecht hängenden Kabels und der Bremskraft.

Beim Legen eines Kabels kann sich die Mehrausgabe s aus drei Ursachen ändern: wegen Änderung der Tiefe h, wegen Änderung der Bremskraft p und wegen Änderung der Schiffsge-

schwindigkeit c. Differenzirt man s nach diesen 3 Grössen und dividirt immer durch s, so erhält man die prozentischen Änderungen von s in Bezug auf dieselben, nämlich:

$$\frac{\partial s}{s} = \frac{\partial h}{h} \frac{\frac{p}{wh}\frac{uv}{c^2}}{s},$$

$$\frac{\partial s}{s} = -\frac{\partial p}{p} \frac{\frac{p}{wh}\frac{uv}{c^2}}{s},$$

$$\frac{\partial s}{s} = \frac{-2\left(1-\frac{p}{wh}\right)\frac{uv}{c^2}+\frac{v^2}{c^2}}{s}.$$

Wenn z. B. $h = 2000$ Faden, $p = 3261.8$ Pfund, $c = 8$ Fuss, so ist $s = 0.10 = 10\,^0/_0$; nun ist aber in diesem Fall

$$\frac{p}{wh}\frac{uv}{c^2} = 9.9 \quad \text{und} \quad -2\left(1-\frac{p}{wh}\right)\frac{uv}{c^2}+\frac{v^2}{c^2} = -2.1.$$

Wenn sich nun z. B. h, p und c, jedes um $10\,^0/_0$ seiner eigenen Grösse, vergrössern, so ändert sich s im ersten Fall etwa um $+ 99\,^0/_0$, im zweiten etwa um $- 99\,^0/_0$, im dritten um $- 21\,^0/_0$ seiner eigenen Grösse; man hat also statt $10\,^0/_0$ Mehrausgabe resp. $19.9\,^0/_0$, $0.1\,^0/_0$, $7.9\,^0/_0$. Man ersieht hieraus, dass die überschüssige Mehrausgabe, wenn p, h oder c sich ändern, sich bedeutend stärker verändert, als jene Grössen selbst, dass aber die Änderungen derselben durch Veränderung der Tiefe und der Bremskraft viel stärker sind als diejenigen durch Veränderungen der Schiffsgeschwindigkeit.

Eine wichtige Bemerkung ergibt sich noch aus Gleichung 4'), dass nämlich P, die Bremskraft beim Legen ohne überschüssige Mehrausgabe, bei nicht ganz geringer Schiffsgeschwindigkeit nur abhängt von der Tiefe und derselben proportional ist; dies zeigte auch schon Tab. I. Daraus folgt aber, dass man umgekehrt die Tiefe aus der Bremskraft P bestimmen kann; wie genau dies geschehen kann bei Schiffsgeschwindigkeiten von 4' an, zeigen die folgenden Tabellen. In Tab. IV sind die Bremskräfte P nach der streng gültigen Formel

$$P = wh\left(1 - \frac{c}{u}\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}\right)$$

herechnet; Tab. V enthält die aus diesen Werthen nach der angenähert richtigen Formel

$$h = \frac{P}{w}\frac{1}{1 - \frac{1}{2}\frac{v}{u}}$$

berechneten Tiefen, d. h. man denkt sich P experimentell gemessen und die Kabelconstanten u, v, w bekannt, und bestimmt nun hieraus die Tiefe h.

Tab. IV.

h	$c =$	4′	6′	8′	10′	12′	15′
= 500 Fad.	$P =$	901.8	901.3	901.2	901.2	901.2	901.1
= 1000	=	1803.6	1802.5	1802.4	1802.4	1802.4	1802.2
= 2000	=	3607.1	3605.0	3604.7	3604.8	3604.8	3604.4
= 3000	=	5410.7	5407.5	5407.1	5407.2	5407.2	5406.6

Tab. V.

h (wirklich)	h (berechnet)					
= 500 Faden	= 500.3	500.1	500.0	500.0	500.0	500.0
= 1000	= 1000.7	1000.1	1000.1	1000.1	1000.1	1000.0
= 2000	= 2001.5	2000.3	2000.1	2000.1	2000.1	1999.9
= 3000	= 3002.2	3000.4	3000.2	3000.2	3000.2	2999.9

Im Allgemeinen ergibt sich, auch aus den angenäherten Formeln, dass, um ein Kabel mit bestimmter Mehrausgabe zu legen, genaue Kenntniss der Constanten des Kabels, ausserdem aber noch der Tiefe und der Schiffsgeschwindigkeit nothwendig ist. Die Kabelconstanten können wir uns als vor der Legung gut bestimmt denken; die Messungen jedoch der Tiefe und der Schiffsgeschwindigkeit lassen sich während der Legung nur sehr unvollkommen

ausführen. Es fragt sich nun, ob es kein Mittel gebe, diese Schwierigkeiten zu umgehen oder zu heben.

Es wirft sich vor Allem die Frage auf, ob man nicht ohne Bremsgewicht legen könne? In diesem Fall wäre nämlich

$$s = \tfrac{1}{2}\frac{v(2u - v)}{c^2},$$

d. h. die überschüssige Mehrausgabe nur abhängig von der Schiffsgeschwindigkeit, nicht mehr von der Tiefe.

Ohne Bremsgewicht und ohne überschüssige Mehrausgabe zu legen ist nach dieser Formel nur möglich, wenn

$$2u - v = 0 \text{ , also } v = 2u \text{ ,}$$

d. h. wenn das Kabel mit einer sehr grossen Gleitreibung ausgestattet würde; in diesem Fall wäre es aber auch nicht möglich, mit Mehrausgabe zu legen.

Nehmen wir nun an, man wolle mit 10 % Mehrausgabe legen und ohne Bremsgewicht, so müsste bei dem oben behandelten schweren (atlantischen) Kabel die Schiffsgeschwindigkeit 26·4, bei dem von Longridge angeführten leichten Kabel ($v = 1.404$, $u = 11.024$, $w = 0.06578$) 12·0 sein; überhaupt, da hierfür

$$c = \sqrt{\frac{v(2u - v)}{2s}}$$

ist, würde man durch Verringerung des spez. Gewichtes, namentlich aber durch Vergrösserung der Gleitreibung ein Kabel konstruiren können, das ohne Bremsgewicht gelegt werden könnte, und bei welchem die Regulirung der Mehrausgabe bloss durch Veränderung der Schiffsgeschwindigkeit geschähe.

Verzichtet man aus irgendwelchen Gründen auf Veränderung der Construktion des Kabels, so bietet sich noch die Anwendung eines von meinem Bruder Dr. C. W. Siemens vorgeschlagenen practischen Mittels dar, nämlich durch einen Versuch zu bestimmen, welche Bremskraft man in Anwendung bringen muss, um bei den obwaltenden Verhältnissen die gewollte Mehrausgabe von Kabel zu erhalten. Es besteht derselbe darin, dass man bei constanter Schiffsgeschwindigkeit die Bremse so lange stärker belastet, bis keine Abnahme der Geschwindigkeit des Auslaufens des Kabels bei weiterer Belastung der Bremse mehr eintritt. Man hat

dann die Belastung gefunden, bei welcher bei der obwaltenden Schiffsgeschwindigkeit ohne slack gelegt wird und kann nun leicht die Belastung der Bremse so reguliren, dass die gewollte Mehrausgabe erzielt wird. Bei stark bewegtem Schiffe und den durch diese Bewegungen hervorgerufenen Unregelmässigkeiten der Auslaufgeschwindigkeit sowie bei sehr unebenem Meeresgrunde muss aber auch dies Mittel häufig versagen.

Mit Sicherheit wird man nur in der Weise stets einen vorherbestimmten Mehrverbrauch erzielen können, wenn man gleichzeitig mit dem Kabel eine Schnur oder einen Draht auslaufen lässt, dessen Coëfficienten u und v annähernd dieselben wie die des Kabels sind. Wenn man dieses Kabelmodell dann stets mit einer mindestens so grossen Bremskraft zurückhält, dass es ohne Mehrverbrauch, also mit Spannung am Meeresgrunde ausgelegt wird, so bildet ein angebrachter Zählapparat einen unfehlbaren, auch durch Meeresströmungen nicht beeinträchtigten Messer der Schiffsgeschwindigkeit über dem Meeresgrunde und man braucht dann die Kabelbremse nur immer so stark zu belasten, dass die stets ersichtliche Auslaufgeschwindigkeit des Kabels in dem gewünschten Verhältnisse zu der des Kabelmodells steht. Die hierdurch erwachsenen Mehrkosten werden dadurch reichlich aufgewogen werden, dass der ohne slack ausgelegte Draht nicht die horizontale Schiffsgeschwindigkeit, sondern die überschrittene Länge des Meeresbodens misst, daher den nöthigen Kabelbedarf, um den Unebenheiten desselben ohne Spannung im Kabel folgen zu können, in seiner Länge schon enthält. Um die Gefahr des Eintretens einer solchen Spannung auf unebenem Meeresgrunde und die Bildung von längeren Kettenlinien des Kabels daselbst zu vermeiden, ist aber die gebräuchliche Mehrausgabe von 10 bis 15 Procent Kabel hauptsächlich nothwendig. Durch Ersparung an ausgelegtem Kabel würde man daher die Kosten des Kabelmodells reichlich wiedergewinnen.

Ein submarines Kabel oder eine unterirdische Leitung bietet nur dann Garantien längeren guten Dienstes, wenn seine Isolation vollständig ist, d. i. wenn der Widerstand seiner isolirenden Umhüllung gleich dem ist, welcher sich aus der Rechnung, unter Zugrundelegung des specifischen Leitungswiderstandes des verwendeten isolirenden Materials, ergiebt. Zeigt sich eine Verminderung dieses Isolationswiderstandes, so ist anzunehmen, dass an einer oder mehreren Stellen eine Öffnung im isolirenden Überzuge vorhanden ist, welche dem Wasser Zutritt zum Leiter gestattet. Es kann dieser Fall schon bei der Fabrikation eintreten, er zeigt sich aber auch oft erst bei der Legung selbst oder auch mehr oder weniger lange Zeit nach derselben. Es findet daher sowohl während der Fabrikation wie auch während und nach der Legung eine fortlanfende Controlle der physikalischen Eigenschaften des Kabels statt. Stellt sich das Vorhandensein eines Fehlers heraus, so ist es von der grössten Wichtigkeit mit möglichster Genauigkeit den Ort des Fehlers, d. i. seine Entfernung von den Enden, zu bestimmen. Beim Legen des Kabels ist es auch von Wichtigkeit, dass diese Bestimmung möglichst rasch ausgeführt werden kann, damit das Schiff, falls der Fehler noch in seiner Nähe liegt, das zuletzt gelegte Kabelstück mit dem Fehler sogleich zurücknehmen kann. Die theoretische Grundlage solcher Fehlerbestimmungen habe ich schon im Jahre 1850 angegeben.[1]) Sie besteht darin, dass man sich durch zwei Strom- oder Widerstandsmessungen zwei Gleichungen verschafft, mit Hülfe deren man den unbekannten Widerstand des Fehlers, d. i. des Widerstandes, den die Fehlerstelle dem Durchgange der Electricität zur Erde entgegensetzt, eliminiren und dann das Verhältniss der Entfernung des Fehlers von den Enden der Leitung bestimmen kann. Die Strommessung kann entweder gleichzeitig von beiden Seiten des isolirten Leiters geschehen, wobei das entfernte Ende isolirt oder zur Erde abgeleitet sein kann, oder sie geschehen beide von einer Seite aus, während das entfernte Ende bei der einen Messung isolirt, bei der andern zur Erde abgeleitet ist. Da Strommessungen weniger genau und schwieriger auszuführen sind wie Widerstandsmessungen, so formte ich später, nachdem ich eine feste, reproducirbare Widerstandsein-

[1]) Pogg. Ann. Bd. 79 pag. 192 Jahrg. 1850.

heit dargestellt und auf Grundlage derselben nach dem Gewichtssysteme geordnete genaue Widerstandsscalen angefertigt hatte[1]), die auf Strommessungen basirten Formeln für die Fehlerlage in äquivalente, auf Widerstandsmessungen basirte, um.[2])

Ist $ab = l$ der isolirte Leitungsdraht, dessen Länge und Leitungswiderstand bekannt sind, sind x u. y die Entfernungen des Fehlers von a und b und z der Widerstand der Fehlerstelle, so sind die von mir aufgestellten Bestimmungsgleichungen für die Entfernung x des Fehlers vom Ende a folgende:

1. $\frac{x}{y} = \frac{w}{w_1}$, wenn beide Enden in demselben Raum und w und w_1 die Widerstände der Brückenzweige bezeichnen, bei welchen kein Strom durch das Galvanometer geht.

2. $\frac{x}{y} = \sqrt{\frac{a(c-b)}{b(c-a)}}$, wenn a und b die von beiden Seiten gemessenen Widerstände sind, während jedesmal das entfernte Ende mit Erde verbunden war.

3. $x = \frac{a_i - b_i + l}{2}$, wenn a_i und b_i die von beiden Seiten gemessenen Widerstände sind, während das entfernte Ende isolirt war und l den Widerstand der fehlerfreien Leitung bezeichnet.

4. $x = (l - b) + \sqrt{(b_i - b)(l - b)}$, wenn bei der obigen Bezeichnung von l, b_i und b nur Messungen von einem Ende der Leitung zur Fehlerbestimmung benutzt werden.

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 90 p. 1, Bd. 93 p. 91, Bd. 120 p. 512.

[2]) Outline of the principles and practice involving in dealing with the electrical conditions of suhmarine electric telegraphes by Werner and C. W. Siemens July 1860.

Da im ersten Falle die veränderliche Grösse des Fehlerwiderstandes sowie die Polarisation, welche in höchst störender Weise an der Fehlerstelle auftritt, nicht in Betracht kommt, weil beide bestimmenden Messungen in demselben Augenblicke ausgeführt werden, so gewährt diese Methode, wo sie anwendbar ist, ausreichend genaue Bestimmungen der Fehlerlage. Ganz anders liegt die Sache aber bei denjenigen Messungen, bei welchen die Drahtenden weit von einander entfernt sind, wie bei einem ausgelegten submarinen Kabel. Die feinen, oft kaum mit dem Auge erkennbaren Öffnungen, durch welche das Wasser in leitende Verbindung mit dem Leitungsdrahte tritt, bieten dem Durchgange des Stromes einen ausserordentlich veränderlichen Widerstand dar. Ausserdem ist die Polarisation, welche an diesen Fehlerstellen auftritt, oft sehr bedeutend und sehr variabel. Die Maassbestimmungen, welche man durch Anwendung der obigen Formeln erhält, sind daher nur selten und in der Regel uur dann befriedigend, wenn der Fehler gross ist, d. i. geringen Widerstand hat.

In neuerer Zeit sind von den Herren Clark und Jenkin zwei Methoden zur Bestimmung der Lage eines Fehlers an ausgelegten Kabeln bekannt gemacht, welche die Unsicherheit, die der Fehlerbestimmung nach meinen älteren Methoden in Folge der Variabilität der physikalischen Eigenschaften der Fehlerstelle anhaftet, grossentheils beseitigen. Hr. Clark isolirt das eine Ende der Leitung und schaltet zwischen das andere Ende und die Erde eine galvanische Kette und einen bekannten Widerstand ein. Mit Hülfe genau übereinstimmender Electrometer wird dann die Potentialdifferenz des mit dem Widerstande verbundenen Batteriepoles und des Kabelendes und gleichzeitig das Potential des isolirten anderen Endes der Leitung gemessen. Dieser letztere giebt das an der Stelle des Fehlers in der Leitung vorhandene Potential an und es ist dann, wenn w der eingeschaltete Widerstand, P und P' die gemessenen Potentiale der Enden desselben, p das am anderen Ende der Leitung gemessene Potential der Fehlerstelle ist,

$$P - P' : w = P' - p : x ,$$

wenn x den Widerstand der Leitung von der Station, wo die Batterie eingeschaltet ist, bis zum Fehler bezeichnet. Es ist daraus

$$x = \frac{w(P' - p)}{P - P'} .$$

Da vorausgesetzt wird, dass die Messungen von P, P' und p gleichzeitig und entweder in absolutem Maasse oder mit genau übereinstimmenden Instrumenten gemacht werden, so ist die Veränderlichkeit des Widerstandes der Fehlerstelle in der That ohne Einfluss auf das Resultat. Ebenso wird der nachtheilige Einfluss der Polarisation der Fehlerstelle eliminirt, da dieselbe nur den Effect hat, das Potential der Fehlerstelle zu vergrössern, also hier ebenso wie die Vergrösserung des Fehlerwiderstandes wirkt. Die Schwierigkeiten der practischen Durchführbarkeit der drei gleichzeitigen Messungen an verschiedenen Orten sind aber sehr gross und Electrometer-Messungen werden auch bei grösster Sorgfalt der Beobachter kaum den hinreichenden Grad von Genauigkeit geben.

Die von Hrn. Jenkin publicirte Methode basirt darauf, dass gleichzeitig der durch den Fehler hindurchgehende Strom und das Potential beider Enden der Leitung gemessen wird. Zu dem Zwecke wird eine Batterie nebst einem Galvanometer zwischen das eine Ende der Leitung und die Erde eingeschaltet, während das andere Ende der Leitung isolirt ist. Ausserdem sind beide Leitungsenden mit Electrometern verbunden. In der Formel des Hrn. Jenkin:

$$x = \frac{1}{2\sqrt{\frac{k}{i}}} ln \frac{P + \frac{k}{\sqrt{\frac{k}{i}}} J - P' . e^{l\sqrt{\frac{k}{i}}}}{-P + \frac{k}{\sqrt{\frac{k}{i}}} J + P' . e^{-l\sqrt{\frac{k}{i}}}}$$

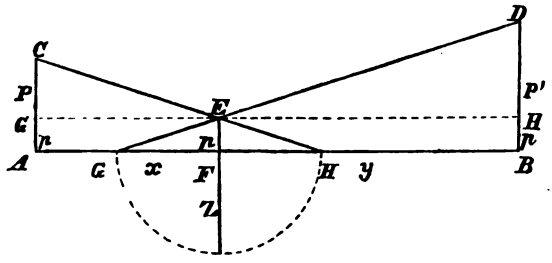
in welcher x den gesuchten Abstand, k den Widerstand der Längeneinheit des Leiters, J den in absolutem Maasse gemessenen Strom durch das Galvanometer und P und P' die in absolutem Maasse gemessenen Potentiale am Anfang und Ende des Leiters bezeichnen, ist der Stromverlust durch die isolirende Hülle des Leiters in Rechnung gezogen. Da die unvollkommene Isolation bei kleinen Kabelfehlern, deren Bestimmung stets die grössten Schwierigkeiten macht, schon wesentlich ins Gewicht fällt, so würde die Jenkinsche Fehlerbestimmungsformel von grossem Werthe sein, wenn nicht schon die gleichzeitige Messung einer

Stromstärke und zweier Potentiale nach absolutem Maasse an verschiedenen Orten und in der für die Zuverlässigkeit des Resultates nothwendigen Genauigkeit dieselbe für practische Verwendung wenig brauchbar machte.

Wie sich aus dem Obigen ergiebt, kann eine Fehlerbestimmungsmethode nur dann zuverlässige Resultate geben, wenn der ungemein unconstante Widerstand und die variable Polarisation der Fehlerstelle durch sie unschädlich gemacht sind. Für Fehler mit grossem Widerstande in langen Leitungen kommt noch die Bedingung hinzu, dass der Isolationsstrom, d. i. der auf der ganzen Länge des fehlerfreien Kabels durch die Masse des Isolators hindurchgehende Strom, durch sie Berücksichtigung findet oder eliminirt wird. Die Methode muss ferner schnell und leicht ausführbar sein.

Ich glaube diesen Bedingungen durch folgende Methode einigermaassen entsprochen zu haben.

Fig. 2.



Es bezeichne AB das fehlerfafte Kabel. F die Lage des Fehlers, dessen Widerstand im Augenblicke der Messung $= z = FG = FH$ sei. $AC = P$ sei das Maass des Potentials, welches eine zwischen A und die Erde eingeschaltete galvanische Kette dem Kabelende ertheilt. Es wird dann CH das Gefälle des durch den Fehler zugehenden Stromes und EF das Potential in F sein, wenn das andere Ende der Leitung in B isolirt ist. In B wird dann ebenfalls das Potential p auftreten, wenn, wie einstweilen angenommen wird, die Kabelhülle bis auf die Fehlerstelle F vollkommen isolirend ist.

Zieht man nun durch G und E eine grade Linie, so ist DB das Maass eines Potentials P', welches, wenn umgekehrt das Kabel in A isolirt ist, der Fehlerstelle F dasselbe Potential p ertheilt, welches sie vorher durch P von A aus erhielt. Es sind nun die Dreiecke CGE und DHE ähnlich, mithin

$$P - p : P' - p = x : y ,$$

wenn x und y die Abstände des Fehlers von beiden Enden A und B der Leitung bezeichnen. Da $x + y$ die bekannte Länge der Leitung bezeichnet, so ist die Fehlerlage hierdurch vollständig bestimmt. Unter der Voraussetzung, dass Widerstand und Polarisation bei beiden, kurz nach einander erfolgenden, Messungen dieselben waren, bleiben dieselben ohne Einfluss auf das Resultat der Messung. Ebenso ist die unvollkommene Isolation durch die Hülle des Leiters in dem Falle ohne Einfluss auf das Messungsresultat, wenn der Fehler in der Mitte der Leitung oder derselben nahe liegt. Ist die Lage des Fehlers dagegen näher dem einen Ende der Leitung, so kann man leicht eine Correctur anbringen, welche den Einfluss auf das Messungsresultat in einer für practische Zwecke ausreichenden Genauigkeit compensirt.

Die Ausführung der Potentialmessungen ist leicht mit ausreichender Genauigkeit ausführbar, wenn jede Endstation ein empfindliches Spiegelgalvanometer, dem durch eine regulirbare Nebenschliessung jeder Grad der Empfindlichkeit gegeben werden kann, einen sehr grossen Widerstand, etwa von einigen Millionen Einheiten und die Mittel besitzt, sich eine Batterie von bestimmter electromotorischer Kraft zusammenstellen zu können. Verwendet man zu diesen Batterien die Daniell'sche Kette mit Zinkvitriollösung und trägt man dafür Sorge, dass die Zinkpole aus gleichem Material bestehen und gut verquickt sind, und dass die Flüssigkeiten gleichmässig zusammengesetzt sind, so hat eine gleiche Anzahl von solchen Elementen eine gleiche electromotorische Kraft, wenn die Temperatur derselben eine constante ist. Ist letzteres der Fall und dadurch die Vermehrung oder Verminderung der electromotorischen Kraft durch Thermoströme in Folge der Berührung ungleich erwärmter Metalle und Flüssigkeiten vermieden, so ist die electromotorische Kraft solcher Zellen unabhängig von ihrer Temperatur. Es ist nun leicht den beiden Galvanometern gleiche Empfindlichkeit zu geben, indem man jedes mit dem zugehö-

rigen grossen Widerstande und einer Batterie von einer vorher bestimmten Zahl von Elementen in einen Leitungskreis schaltet und die Nebenschliessung des Galvanometers so regulirt, dass dessen Magnet eine ebenfalls für beide Stationen vorherbestimmte Ablenkung zeigt. Ungleichheiten des Leitungswiderstandes der Batterien und der Galvanometer können hierbei vernachlässigt werden, wenn die eingeschalteten Widerstände, wie vorausgesetzt, sehr gross sind. Schaltet man nun die mit ihrem zugehörigen grossen Widerstande auf gleiche Empfindlichkeit gebrachten Galvanometer mit diesen zwischen die Enden des Kabels etc. und die Erde ein, so giebt die Grösse ihrer Ablenkung das mit gleichem Maasse gemessene Potential der Berührungsstellen an. Eine messbare Veränderung des Potentials wird durch diese Nebenschliessung nicht verursacht, wenn der Widerstand der Batterien und des ganzen Kabels ihr gegenüber sehr klein ist.

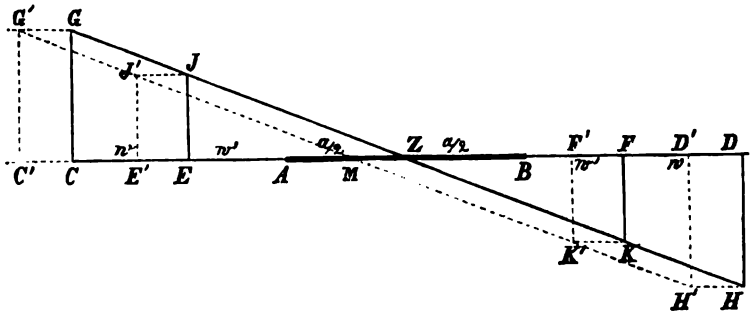
Die Ausführung der für diese Fehlerbestimmungsmethode erforderlichen Messungen geschieht einfach in der Weise, dass Station *A* eine beliebige Batterie zwischen Kabelende und Erde einschaltet. Ist die Ladung und Polarisation der Fehlerstelle constant geworden, so lesen *A* und *B* die Ablenkung ihres Galvanometers ab, und Station *A* unterbricht darauf den Kontact des Kabelendes mit dem freien Batteriepole. Station *B* erkennt dies aus der Verminderung der Ablenkung seines Galvanometers. Sie theilt dann der Station *A* durch conventionelle Stromimpulse die Grösse der erhaltenen Ablenkung mit und bringt darauf dauernd den gleichen freien Pol seiner Batterie mit seinem Kabelende in Contact. Station *A* giebt ihr dann durch ein vereinbartes Zeichen die Nachricht, ob dessen Galvanometer mehr oder weniger abgelenkt wurde, wie die Ablenkung in *B* betrug. *B* vergrössert oder vermindert nun die electromotorische Kraft seiner Batterie so lange bis es von *A* das Zeichen bekommt, dass die Gleichheit der Ablenkung erreicht ist. Zur Controlle verbinden dann abwechselnd *A* und *B* ihre Batterien mit dem Kabelende und corrigiren die electromotorische Kraft ihrer Batterien dabei so lange bis jede an dem anderen Ende der Leitung die gleiche Ablenkung hervorbringt. Die Änderung der electromotorischen Kräfte der Batterien kann entweder durch Vermehrung oder Verminderung der Zahl der Elemente oder durch Anbringung von Nebenschliessungen geschehen.

Wie leicht ersichtlich wird bei dieser Fehlerbestimmungsmethode der durch die Leitungsfähigkeit des Isolators hevorgebrachte Fehler vollständig eliminirt, wenn die beschädigte Stelle in der Mitte der Leitung oder ihr nahe liegt. Bei einer sehr excentrischen Fehlerlage ist dies zwar nicht vollständig aber doch annähernd der Fall.

Anstatt wie bei der obigen Methode den schädlichen Einfluss der Veränderlichkeit der physikalischen Eigenschaften der Fehlerstelle dadurch zu beseitigen, dass man die bestimmenden Messungen an beiden Leitungsenden möglichst gleichzeitig ausführt, sodass der Fehler für beide als constant betrachtet werden kann, lässt sich dies auch dadurch erzielen, dass man das electrische Potential der Fehlerstelle = 0 macht.

Wenn man an das eine Ende eines isolirten cylindrischen Leiters den positiven, an den andern den negativen Pol einer abgeleiteten galvanischen Kette legt, so durchschneidet die Spannungscurve das Kabel in der Mitte, wenn der Leiter homogen und gleichmässig isolirt ist und die Batterien gleiche electromotorische Kraft haben. Durch Ein- und Ausschaltung von Widerständen zwischen den Batterien und den zugehörigen Kabelenden kann man diesen spannungslosen Punkt im Kabel beliebig verschieben. Ist er derart verschoben, dass er mit der Fehlerstelle zusammenfällt, so geht kein Strom durch den Fehler, er bleibt also ganz ohne Einfluss auf die Stromstärke der Kabelenden und die Form der Spannungscurve.

Fig. 3.



Wenn im nebenstehenden Spannungsschema AB das Kabel, CE und DF gleiche Widerstände, EA und BF gleiche aber veränderliche Widerstände bezeichnen, ferner $GJZKH$ die Spannungslinie des fehlerfreien Kabels, so wird die Potentialdifferenz $GC - JE$ vergrössert und dagegen die Spannungsdifferenz $DH - FK$ verkleinert, wenn ein Fehler bei M sich einstellt. Vergrössert nun Station A ihren veränderlichen Widerstand EA und verkleinert zu gleicher Zeit Station B ihren veränderlichen Widerstand BF so lange, bis an beiden Stationen die früher gemessene Potentialdifferenz $GC - JE = DH - FK$ wieder hergestellt ist, so bildet die punktirte Linie $G'MH'$ die nun bestehende Spannungslinie, und es ist dann der in A ein- und in B ausgeschaltete Widerstand das Maass der Verschiebung des spannungslosen Punktes im Kabel, also auch das Maass des Abstandes des Fehlers von der Mitte. Ist die Messung richtig ausgeführt, so muss der auf der einen Station ausgeschaltete Widerstand dem auf der andern eingeschalteten gleich sein.

Die Potentialdifferenz $CG - EJ$, resp. $DH - FK$ kann, wie oben, durch Entladung eines Condensors, dessen Belegungen mit C und E, resp. mit D und F verbunden sind oder durch Ablenkung eines empfindlichen Galvanometers, dessen Drahtenden durch sehr grosse Widerstände mit C und E, resp. mit D und F verbunden sind, gemessen werden.

Ausser den bisher behandelten Isolationsfehlern, bei welchen angenommen ist, dass der Leiter selbst nicht beschädigt ist und continuirlich von einer Station bis zur anderen geht, kommen auch Fehler anderer Art vor. Es kann der Leiter innerhalb der isolirenden Hülle gebrochen und dadurch die metallische Verbindung unterbrochen oder es kann auch das ganze Kabel gerissen sein, in welchem Falle fast ohne Ausnahme eine leitende Verbindung der Enden des Leiters mit dem Wasser eintritt. Im ersteren Falle kann die Entfernung von der Bruchstelle durch Messung der Capacität der Leydener Flasche, welche von einem der beiden Stücken des Leiters gebildet wird, und Vergleichung mit der Capacität der Längeneinheit des Leiters leicht bestimmt werden. Es geschieht dies entweder durch directe Ablassung des Ausschlages eines Spiegelgalvanometers durch den Ladungs- resp. Entladungsstrom oder nach dem Vorschlage von de Lautz und Varley dadurch, dass man die Ladung des zu messenden Kabels und des als Maass

dienenden Condensators gleichzeitig durch dieselbe galvanische Kette ausliefert und die Zweige eine Wheatstone'schen Brückencombination oder eines Differential-Galvanometers mit Hülfe häufig wiederholter Ladungen so regulirt, dass das Galvanometer nicht abgelenkt wird. Das Verhältniss der Brückenzweige giebt dann das Verhältniss der Ladungen.

Diese für kurze Kabel sehr geeignete Methoden verlieren die nöthige Schärfe, wenn die Kabel sehr lang sind. Einmal vergeht dann zu lange Zeit bis die Ladung des Kabels vollständig ist und zweitens müssen die Galvanometer zu unempfindlich gemacht werden, um den Durchfluss der grossen Quantität der in einem langen Kabel angesammelten Electricität noch mit der nöthigen Schärfe messen zu können. Es gilt dies auch von der de Lautz'schen Differentialmessung, da bei zu empfindlichen Galvanometern der anfänglich sehr viel stärkere Ladungsstrom des Condensators den Magnet des Galvanometers in seinem Sinne fortschleudert, während der langsam verlaufende Kabel-Ladungsstrom ihn später nach der entgegengesetzten Seite treibt.

Es lassen sich diese Mängel der bisher bekannten Methoden dadurch beseitigen, dass man den Entladungsausschlag eines durch eine constante Kette geladenen Condensators von bekannter Capacität bestimmt, darauf denselben Condensator gleichsam als Maassflasche zur wiederholten partiellen Entladung des Kabels benutzt und endlich die $n$te Entladung dieser Maassflasche ebenfalls misst. Es sei k die Capacität des Maasscondensators, wenn die Einheit der Kabellänge die Einheit der Capacität ist, ferner x die Capacität des ganzen Kabels von der Länge x. Es sei ferner P das Potential, zu welchem das Kabel und der Maasscondensator geladen sind, ferner $P_1, P_2, P_3, \ldots P_n$ die Potentiale des Kabels, resp. des mit ihm verbundenen Condensators nach der ersten, zweiten etc. $n$ten Entladung des letzteren. Es seien endlich a und a_n die Entladungsausschläge des Condensators bei der ersten oder $n$ten Entladung. Es verhalten sich dann

$$P : P_1 = x + k : x$$

$$P_1 : P_2 = x + k : x$$

. . . . . .

$$P_{n-1} : P_n = x + k : x$$

mithin

$$P : P_n = (x + k)^n : x^n$$

oder

$$\sqrt[n]{P} : \sqrt[n]{P_n} = x + k : x$$

$$\frac{\sqrt[n]{P} - \sqrt[n]{P_n}}{\sqrt[n]{P_n}} = \frac{k}{x}$$

$$x = \frac{k \cdot \sqrt[n]{P_n}}{\sqrt[n]{P} - \sqrt[n]{P_n}}$$

oder da a und a_n die Ausschläge des Galvanometers bezeichnen, welche den durch P und P_n bewirkten Ladungen des Maasscondensators entsprechen,

$$x = k \cdot \frac{\sqrt[n]{a_n}}{\sqrt[n]{a} - \sqrt[n]{a_n}}.$$

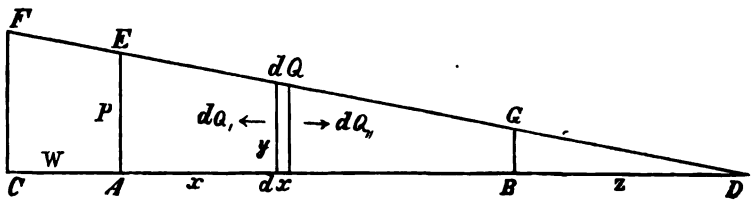
Weit schwieriger ist die Bestimmung der Entfernung der Bruchstelle eines Kabels, wenn, wie gewöhnlich der Fall ist, das Ende des gerissenen Leitungsdrahtes in leitende Verbindung mit dem Wasser tritt.

Es pflegt der Bruch gewöhnlich so zu geschehen, dass der Leiter und die isolirende Hülle nicht in demselben Querschnitte reissen, so dass entweder ein Stück des Drahtes frei ins Wasser hineinragt oder dass derselbe nur durch ein enges, unvollkommen mit Wasser gefülltes Rohr mit dem umgebenden Wasser in leitender Verbindung steht. Im ersteren Falle gewähren mit Vorsicht ausgeführte Widerstandsmessungen vom Lande aus in der Regel ein ausreichend genaues Resultat. Hierbei ist ausser der variabeln

Polarisation der Fehlerstelle jedoch noch der Umstand sehr störend, dass fast ununterbrochen in grösserem oder geringerem Maasse sogenannte Erdströme in den Leitungen auftraten. Auch ohne dass des Nachts am Himmel Nordlichterscheinungen sichtbar sind, treten oft solche auf tellurische und cosmische Ursachen zuzückzuführende Ströme in Kabeln, deren beiden Enden mit dem Wasser in leitender Verbindung sind, auf, welche der electromotorischen Kraft von 6 bis 8 Daniells entsprechen. Es ist mir gelungen, den nachtheiligen Einfluss dieser Erdströme auf die Messung dadurch zu compensiren, dass ich dem Brückenzweige des Kabels eine Nebenschliessung mit veränderlichem Widerstande und einer ausreichenden electromotorischen Kraft gab und den Widerstand so gross machte, dass dem Erdstrome gerade das Gleichgewicht gehalten wurde. Es ist dies daraus erkennbar, dass das im Brückendrahte befindliche Galvanometer keinen Strom anzeigt. Ich werde auf die zahlreichen hierbei gemachten Beobachtungen der Erdströme zu einer anderen Zeit zurückkommen. Wenn aber auch die Strömungen der Widerstands-Messungen durch den Erdstrom in der beschriebenen Weise beseitigt werden können, so geben dieselben doch niemals ein sicheres Resultat, da man nur den Gesammtwiderstand des Kabels und der Fehlerstelle durch sie erhält und nicht weiss, wie gross der letztere ist. Häufig ist dieser Übergangswiderstand vom Leiter zum Wasser weit grösser wie der zu messende Kabelwiderstand selbst.

Das einzige Mittel, welches bei solchen Kabeln deren zweites Ende nicht zugänglich ist, zur Aufstellung einer zweiten Gleichung führen kann, um mit Hülfe derselben den Übergangswiderstand zu eliminiren, ist die Messung der Flaschencapacität des Kabelstücks.

Fig. 4.



Es sei AB ein Kabelstück von der Länge l, dessen Ende B unisolirt im Wasser liegt. $BD = z$ sei der in Einheiten von l ausgedrückte Widerstand des Überganges vom Leiter zum Wasser, $CA = w$ der Widerstand des Galvanometers, durch welchen die Entladung gemessen wird, $AE = P$ bezeichne das Potential, welches dem Endpunkte A des Kabels durch eine zwischen A und die Erde eingeschaltete Batterie gegeben wird, so stellt $ABFE$ die Ladungsfigur des Kabels dar.[1]) In der Entfernung x von A ist dann die Ordinate y das daselbst auftretende Potential. Wird nun die Electricitätsmenge, welche nach eingetretener Ladung im Kabel stationär geworden ist und welche der Ladungsfläche $AEFB$ entspricht, mit Q bezeichnet, so ist:

$$y.dx = dQ$$

und

$$\int_0^l y\,dx = Q.$$

Die Electricitätsmenge $y.dx = dQ$ wird nun, wenn beide Enden C und D des Leiters in Verbindung mit der Erde stehen und die die Ladung bewirkt habende electromotorische Kraft P in A entfernt ist, nach beiden Seiten hin abfliessen. Es werde mit $dQ_{,}$ derjenige Theil von dQ bezeichnet, welcher durch A und C zur Erde zurückfliesst, während $dQ_{,,}$ den Theil bezeichne, der durch B und D zur Erde geht. Diese Quantitäten müssen sich umgekehrt wie die von ihnen zu durchlaufenden Widerstände verhalten. Es ist also

$$dQ_{,} : dQ_{,,} = l + z - x : x + w$$

oder in

$$dQ_{,} + dQ_{,,} = dQ$$

ist

$$dQ_{,} = \frac{y.dx(l + z - x)}{w + l + z}.$$

Da nun ferner:

$$y : P = l - x + z : l + z\,,$$

also

$$y = P.\frac{l + z - x}{l + z}$$

---

[1]) Pogg. Ann. Bd. 79 pag. 499 Jahrg. 1850.

ist, so ist

$$dQ_1 = P \cdot \frac{(l+z-x)^2}{(w+l+z)(l+z)} \cdot dx$$

oder

$$Q_1 = \frac{P}{(w+l+z)(l+z)} \cdot \int_0^l (l+z-x)^2 \, dx$$

$$= \frac{P}{3(w+l+z)(l+z)} \left((l+z)^3 - z^3\right).$$

Setzt man in diese Gleichung den aus einer **gleichzeitig** mit der Ladung des Kabels ausgeführten Widerstandsmessung gefundenen Werth a, mithin $l+z=a$, so erhält man:

für die Grösse der Rückladung

$$Q_1 = P \cdot \frac{a^3 - z^3}{3(w+a)a}$$

und hieraus

$$z = \sqrt[3]{a^3 - \frac{3Q_1(w+a)a}{P}}.$$

Oder da $P.l = 2Q$ die Ladungsgrösse des ganzen isolirten fehlerfreien Kabels ist, mithin P gleich der Ladungsgrösse p der isolirten Kabeleinheit zu setzen ist,

$$z = \sqrt[3]{a^3 - \frac{Q'}{q} \cdot 3(w+a)a}.$$

Da $l = a - z$ durch die gleichzeitig ausgeführte Widerstandsmessung bekannt ist, so ist hierdurch auch die Länge des zerrissenen Kabels l gegeben.

Ist der Übergangswiderstand $z = 0$ mithin auch $a = l$, so folgt aus der obigen Gleichung für z:

$$l.q = 3Q_1 \; ; \quad Q_1 = \frac{l.q}{3} = \frac{2Q}{3},$$

das heisst also: wird ein am entfernten Ende ohne Widerstand zur Erde abgeleitetes geladenes Kabel widerstandslos mit Erde verbunden, so fliessen $\frac{2}{3}$ der im Kabel vorhandenen Ladung zur ladenden Station zurück, während $\frac{1}{3}$ derselben am entfernten Ende zur Erde geht.

Selbstverständlich darf zwischen der Ausschaltung der Batterie und der Einschaltung des zur Erde abgeleiteten Galvanometers nicht der geringste Zeitverlust eintreten, da sonst während der Isolation des Ladungsendes ein ansehnlicher Theil der Electricität durch das andere Ende zur Erde geht, die gemessene Rückladung also zu klein ausfällt. Wird die Umschaltung aber so eingerichtet, dass sie in demselben Momente vor sich geht, wie Helmholtz dies bereits im Jahre 1851 ausführte, so giebt die Methode bei nicht zu langen Leitungen sehr übereinstimmende und genaue Resultate. Sind die zu untersuchenden Leitungen aber sehr lang, so tritt die Verzögerung des Stromes in Folge der Ladung störend auf. Es bedarf die aufgestellte Formel daher für diesen Fall noch einer Correctur für die Verzögerung (retardation) des Stromes, deren Entwickelung mir bisher nicht gelungen ist.

Hr. Ehrenberg legte die specielle Gesammtübersicht der mikroskopischen Paläontologie aller von ihm analysirten marinen Gebirgsarten der Erde als Fortsetzung der „mikrogeologischen Studien“ vor und übergab als dazu gehörigen Anhang zur eventuellen Publikation die schon 1847 (Monatsb. p. 54) vorgelegten 100 Blätter von ihm selbst gefertigter Zeichnungen von 265 Arten des Polycystinen-Mergels von Barbados.

An eingegangenen Schriften wurden vorgelegt:

Bibliotheca Indica. New Series. N. 292. 307. 308. 309. 312. Calcutta 1874. 8. New Series. N. 302. 303. ib. 1874. 4.

A. Grisebach, *Plantae Lorentzianae.* Göttingen 1874. 4. Sep.-Abdr. Vom Verf.

Bulletin de la société d'histoire naturelle de Colmar. 14e. et 15e. année 1873 et 1874. Colmar 1874. 8.

Zeitschrift der Deutschen morgenländischen Gesellschaft. 28. Bd. 2. 3. H. Mit 1 lith. Tafel. Leipzig 1874. 8.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. Heft. 3. 4. 5. Magdeburg 1872—74. 8.

1ter bis 4ter Jahresbericht. ib. eod. 8.

A Catalogue of sanskrit Mss. existing in the central provinces prep. by order of E. Willmot, ed. by Dr. F. Kielhorn. Nagpur 1874. 8.

Revue scientifique. N. 25. 1874. Paris. 4.

C. Hornstein, *Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1873.* 34. Jahrg. Prag 1874. 4.

Polybiblion. — Revue bibliographique universelle. Tome I — XII. Paris 1868 — 1873. 8.

A. Heuberger, *Ein Beitrag zur Lehre der normalen Resorption etc. des Knochengewebes.* Würzburg 1874. 8.

Jahresbericht der Gesellschaft für nützliche Forschungen zu Trier von 1872 und 1873. Mit Abbild. Trier 1874. 4.

Namen-Register.

(Die mit einem * bezeichneten Vorträge sind im Monatsbericht nicht aufgeführt.)

Ångström, A. Jöns, in Upsala, Correspondent der Akademie — gestorben 21. Juni 1874.

Auwers, *Neue Beobachtungen des Procyon-Begleiters auf der Pulkower Sternwarte, 302.

———, Über die Parallaxe des Sterns 1830 Groombridge nach Johnson's Beobachtungen am Oxforder Heliometer, 569 — 592.

Baeyer, Übersicht der bis jetzt in Thüringen und im Harz ermittelten Lothablenkungen, 660 — 661.

Berthold, Leibniz und das Uhrengleichniss, 561 — 567.

Beyrich, *Über die Brachiopoden-Gattung *Ismeria*, 181.

———, *Über das fossile Vorkommen von *Rhizocrinus*, 666.

Borchardt, *Über die Integration der Gleichungen des Gleichgewichtes krystallinischer elastischer Körper, 285.

Braun, *Über Blattstellung und Verzweigung der *Selaginella*, 115.

———, *Über die Rückschlagserscheinungen von *Cytisus Adami* und *Syringa correlata*, 368.

Buchholz, Bemerkungen über die im Camaroongebiet vorkommenden Arten von Chamaeleonen, 77 — 89.

———, Über den Farbenwechsel der Chamaeleonen, 298 — 301.

Bühler, Über die handschriftlichen Schätze der Tempel-Bibliothek in Jessalmir, 279 — 283.

Burmeister, Hermann, in Buenos Aires — zum Correspondenten gewählt 16. April 1874.
Curtius, Über griechische Inschriften aus Kyzikos, 1 — 20.
———, Rede am Jahrestage Friedrichs II., 91 — 101.
———, *Über Wappengebrauch und Wappenstil bei den Griechen. Zweiter Theil, 488.
De Candolle, in Genf — zum Correspondenten gewählt 16. April 1874.
Dove, Über das mittlere Fortschreiten ungewöhnlicher Wärmeerscheinungen über die Oberfläche, 113 — 127.
———, Notiz über Tschirnhausens Brenngläser, 179.
———, Über den allgemeinen Character milder Winter, 285 — 296.
———, Kühler Mai nach mildem Januar, 387 — 394.
———, *Klimatologie von Deutschland nach den Beobachtungen von 1818 bis 1872 — Beobachtungen des meteorologischen Instituts im Jahr 1873, 689.
———, Nachtrag zu der im Juni (Bericht 1874 p. 387) gelesenen Abhandlung „Kühler Mai nach mildem Januar", 763 — 765.
Droysen, *Über die Attischen Strategen, 353.
———, *Zur deutschen Geschichte von 1830 — 31, 561.
du Bois-Reymond, Festrede am Geburtsfeste des Kaisers und Königs, 250 — 276.
———————, *Über die Krause'sche Hypothese über die Wirkung der Nerven auf die Muskeln, 298.
———————, Experimentalkritik der Entladungshypothese über die Wirkung von Nerv und Muskel, 519 — 560.
———————, *Einige nachträgliche Bemerkungen über Aperiodischmachen von Magneten, 567.
———————, Fortgesetzte Bemerkungen über astatische Magnete, 767 — 790.
Duncker, *Zur Apologie des Grafen Haugwitz, 754.
———, *Zur Kritik der Matériaux pour servir à l'histoire des années 1805, 1806 et 1807, 755.
Ehrenberg, *Über Versuche des Meeresleuchtens auf tiefem Meeresgrunde, 359.
———, *Gesammtübersicht der mikroskopischen Paläontologie aller von ihm analysirten marinen Gebirgsarten der Erde als Fortsetzung der „mikrogeologischen Studien", 825.
———, Zeichnungen von 265 Arten des Polycystinen-Mergels von Barbados, 825.
Ewald, *Über die geologische Stellung des Ilsenburger Kreidemergels, 185.
———, *Über den paläontologischen Charakter einiger norddeutschen Senongebilde, 568.

Fleischer, H. Lebrecht, in Leipzig — zum auswärtigen Mitgliede gewählt, 19. März 1874.

A. Frenzel & G. vom Rath, Über merkwürdige Verwachsungen von Quarzkrystallen auf Kalkspath von Schneeberg in Sachsen, 683 — 689.

Friedlaender, Der Zeus des Phidias auf den Münzen von Elis, 498 — 501.

———— und Mommsen, Antrag (Katalog der in Bithynien bis zum Ausgang des 3. Jahrh. n. Chr. geschlagenen Münzen herzustellen und zu veröffentlichen), 501.

Glan, Über die Intensität des vom Glase reflectirten Lichtes, 511 — 516.

Goldstein, Über Beobachtungen am Gasspektris, 593 — 610.

Grisebach, August, in Göttingen, zum Correspondenten gewählt 16. April 1874.

Grotefend, C. L., in Hannover, Correspondent der philos.-histor. Klasse, gestorben den 27. Oct. 1874.

Guizot, F. P. G., in Paris, auswärtiges Mitglied der Akademie — gestorben 12. März 1874.

Haarmann & Tiemann, *Über die künstliche Darstellung des Vanillins, 76.

Hagen, *Über den Widerstand der Planscheiben, 77.

———, *Fortsetzung seiner Untersuchungen über den Luftwiderstand, 156.

———, *Über den Widerstand, den Planscheiben erfahren, wenn sie in normaler Richtung gegen ihre Ebene durch die Luft bewegt werden, 301.

Harms, *Über den Begriff der Psychologie, 364.

———, *Über die Reform der Logik, 613.

Haupt, Moriz, Sekretar der Akademie — gestorben 5. Februar 1874.

Heine, Über constante elektrische Strömung, 186. 187.

Heintz, Über die Ammoniakderivate des Acetons, 235—239.

Helmholtz, Zur Theorie der anomalen Dispersion, 667 — 680.

Hercher, *Über die troische Ebene, 763.

Hirschfeld, G., Vorläufiger Bericht über eine Reise im südwestlichen Kleinasien, 710 — 726.

————, Über zwei metrische Grabschriften, 727.

Hofmann, Über Synthese aromatischer Monamine durch Atomwanderung im Molecul, ferner über das ätherische Öl von *Tropaeolum majus*, 26.

————, Synthese des ätherischen Öls der *Cochlearia officinalis*, 305 — 313.

————, Über Crotonylsenföl, 313 — 317.

————, Über das ätherische Öl von *Tropaeolum majus*, 317 — 320.

————, Über das ätherische Öl von *Nasturtium officinale*, 320 — 324.

————, Über Methylanilin, 324 — 327.

————, Synthese aromatischer Monamine durch Atomwanderung im Molecul, 328 — 332.

Hofmann, *Über einen neuen chinonartigen Abkömmling des Buchenholztheers, 503.

————, *Über das Angelica-Senföl, 503.

Hofmeister, Wilh., in Tübingen — zum Correspondenten gewählt 16. April 1874.

Homeyer, K. Gust., ordentliches Mitglied der Akademie — gestorben 20. October 1874.

Ketteler, Die Gränzbedingungen der Spiegelung und Berechnung für den Hauptschnitt bewegter Mittel, 32—38.

Kiepert, *Über die Lage von Gazaka, der Hauptstadt des Atropatenischen Mediens, 303.

Kirchhoff, Zur Frage vom Stimmstein der Athena, 105—115.

————, *Über die Schrift vom Staate der Athener, 364.

Kopp, Herm., in Heidelberg — zum auswärtigen Mitglied gewählt 16. April 1874.

Kronecker, Über Schaaren von quadratischen Formen, 59—76.

————, Nachtrag zu seinem Aufsatze „über Schaaren quadratischer Formen", 149—156.

————, Über Schaaren von quadratischen und bilinearen Formen, 206—232.

————, *Über die congruenten Transformationen der bilinearen Formen, 302.

————, Über die congruenten Transformationen der bilinearen Formen (Nachtrag vom April), 397—447.

Kuhn, *Die Göttersprache bei den Indern, 396.

———, *Über die Pitaras als Lichtwesen, 683.

Kummer, Über diejenigen Primzahlen λ, für welche die Klassenzahl der aus λten Einheitswurzeln gebildeten complexen Zahlen durch λ theilbar ist, 239—248.

————, *Über den Widerstand, welchen Rotationskörper bei ihrer Bewegung in der Luft erleiden, 703.

Lumbroso, Giacomo, in Turin — zum Correspondenten gewählt 12. November 1874.

Meyer, A. Bernh., Mittheilung über die von ihm auf Neu-Guinea und den Inseln Jobi, Mysore und Mafoor im Jahre 1873 gesammelten Amphibien, 128—140.

Mommsen, Bericht über den Fortgang der Arbeiten am Corpus inscript. Latinarum, 116.

————, *Über die Chronologie der Briefe Frontos, 118.

————, *Über die Thronfolge im römischen Principat, 353.

————, Rede zur Feier des Leibnizischen Jahrestages, 450.

Mommsen, *Über Abfassungszeit der Capitolinischen Magistrats- und Triumphaltafeln, 683.

————, Bericht der HH. Henzen, Bormann, Wilmanns und Hirschfeld über den Fortgang der Arbeiten am Corpus inscript. Lat., nebst seinem eigenen, 762.

Müllenhoff, *Bemerkungen zur Geschichte des Thierepos, 279.

Nägeli, Karl, in München — zum Correspondenten gewählt 16. April 1874.

Neesen, Über elastische Nachwirkung bei Torsion, 141 — 148.

Olshausen, *Vorlegung einer aus Jerusalem eingeschickten Silbermünze, 185.

————, Über den Ursprung und die verschiedenen Bedeutungen des Wortes *Pahlaw* und über den Sinn des Wortes *Mâh* in den Benennungen vieler persischer Örtlichkeiten, 708. 709.

Oppenheim & Pfaff, Einwirkung des Chloroforms auf Natriumessigäther, 510.

Peters, Über die Gehörknöchelchen und ihr Verhältniss zu dem ersten Zungenbeinbogen bei *Sphenodon punctatus*, 40 — 45.

———, Über die Entwickelung der Caecilien und besonders der *Caecilia compressicauda*, 45 — 49.

———, Über neue Reptilien *(Peropus, Agama, Euprepes, Lygosoma, Typhlops, Heterolepis)* der herpetologischen Sammlung des Berliner zoologischen Museums, 159 — 164.

———, Über eine neue Art von Flederthieren, *Promops bonariensis*, und über *Lophuromys*, eine Nagergattung von Westafrika, 232 — 234.

———, Über die Taschenmäuse, Nager mit äusseren taschenförmigen Backentaschen, und eine neue Art derselben, *Heteromys adspersus*, aus Panama, 354 — 359.

———, Über einige neue Reptilien *(Lacerta, Eremias, Diploglossus, Euprepes, Lygosoma, Sepsina, Ablepharus, Simotes, Onychocephalus)*, 368—377.

———, Über neue Amphibien *(Gymnopis, Siphonops, Polypedates, Rhacophorus, Hyla, Cyclodus, Euprepes, Clemmys)*, 616 — 624.

———, *Mittheilung über die mit Unterstützung der Humboldt-Stiftung gemachte Reise des Hrn. Prof. Dr. Buchholz, 666.

———, Über eine neue Gattung und zwei neue Arten von Säugethieren aus Madagascar, 690 — 694.

———, Über eine neue Art der Säugethiergattung *Bassaris* aus Centralamerika und eine neue Eichhornart aus Westafrica, 704 — 708.

———, Über eine neue Art von Maränen, *Coregonus generosus*, aus der Mark Brandenburg, 790 — 795.

Poggendorff, Neue Beobachtungen an der Elektromaschine zweiter Art, 51 — 59.

Prantl, Karl v., in München — zum Correspondenten gewählt 12. Febr. 1874.

Pringsheim, Über die Absorptionsspectra der Chlorophyllfarbstoffe, 628 — 659.

Quetelet, Lamb. Ad. Jacques, correspondirendes Mitglied der Akademie in Brüssel — gestorben 17. Februar 1874.

Rammelsberg, Über die Krystallform und die Molekularverhältnisse des Selens, 188—195.

————————, Beiträge zur Kenntniss des Titans, 490 — 498.

Rath, vom, Über die chemische Zusammensetzuug der Plagioklase (trikliner Feldspathe), 26 — 32.

————————, Über die Krystallisation und Zwillingsbildungen des Tridynits, 165 — 179.

————————, Über eine Fundstätte von Monticellitkrystallen in Begleitung von Anorthit auf der Pesmeda-Alpe am Monzoniberge in Tyrol, 737 — 752.

Reichert, *Über die vergleichende Anatomie des Schädels bei normaler und anomaler Hörnerbildung, 360.

Riefs, Die Elektrophormaschine als praktisches Werkzeug, 196 — 205.

Rödiger, Emil, ordentliches Mitglied der Akademie — gestorben 15. Juni 1874.

Roth, Über die Obsidian- und Perlitströme des Guamani in Ecuador, 378 — 385.

Schäfer, Arnold, in Bonn — zum Correspondenten gewählt 12. Febr. 1874.

Schmidt, Über kyprische Inschriften, 614. 615.

Sell, E. & G. Zierold, Über Isocyanphenylchlorid, 695 — 702.

Siemens, Über ein con ihm construirtes Kapillar-Galvanoscop, 157 — 158.

————————, Beiträge zur Theorie der Legung und Untersuchung submariner Telegraphenleitungen, 795 — 825.

Stenzler & Weber, Über *Nilakaṇṭha*'s Rösselsprung, 21 — 26.

Tiemann & Haarmann, Über das Coniferin und seine Umwandlung in das aromatische Princip der Vanille, 333 — 351.

Vesme, Carlo Graf Baudi di, in Turin — zum Correspondenten gewählt 12. November 1874.

Vischer, Wilhelm, in Basel, Correspondent der philosophisch-historischen Classe — starb am 5. Juli 1874.

Weber, *Über das *Saptaçatakam* des *Hâla*, nach neuen handschriftlichen Hilfsmitteln, 165.

————, *Über *Gangâdhara*'s Recension des *Saptaçatakam*, 363.

Wernicke, W., Über die Absorption und Brechung des Lichtes in metallisch undurchsichtigen Körpern, 728 — 737.

Weierstrafs, *Über die Reduction von Integralen algebraischer Differentialen höheren Rangs auf elliptische Integrale, 511.

Weierstrafs, *Zur Theorie der eindeutigen analytischen Funktion einer Veränderlichen, 766.

Wüllner, Einige Bemerkungen zu Goldstein's „Beobachtungen an Gasspectris", 755—761.

Zeller, *Über die aristotelischen Zeugnisse für die platonischen Schriften, 510.

———, *Über den Zusammenhang der platonischen und aristotelischen Schriften mit der persönlichen Lehrthätigkeit ihrer Verfasser, 690.

Sach-Register.

Ablepharus (Morethia) taeniopleurus Ptrs., 375.
Absorptions-Spectra der Chlorophyll-Farbstoffe, 628 — 659.
Aceton, 235 — 239.
Adalia, 713 — 716.
Agama cariniventris Ptrs., 159.
Ammoniak-Derivate, 235 — 239.
Amphibien, neue, 616 — 624.
Anatomie des Schädels bei Hörnerbildung, 360.
Angelica-Senföl, 503.
Anorthit, 737 — 752.
Aristoteles Zeugnisse für die platonischen Schriften, 510.
Astronomie, 302. 569 — 592. 660 — 661.
Athener, Schrift vom Staate der, 366.
Bassaris variabilis Ptrs., aus Central-Amerika, 704.
Bithynien, Katalog der geschlagenen Münzen in, 501. 502.
Bopp-Stiftung, 487.
Botanik, 115. 368.
Buchenholztheer, neuer chinonartiger Abkömmling, 503.
Caecilia compressicauda (Entwickelung), 45 — 49.
Chamaeleonen, 77 — 79. 298 — 301.
Chamaeleo montium Buchholz, 88.
———— spectrum Buchholz, 298.

Charlotten-Stiftung, Statut und Preisfragen, 662 — 665.
Chemie, 26 — 32. 235 — 239. 305 — 332. 333 — 351. 490 — 498. 503 — 509. 695 — 702.
Chloroform-Einwirkung, 503 — 509.
Clemmys gibbera Ptrs., 622.
Cochlearis officinalis, 305 — 313.
Coniferin, 333 — 351.
Coregonus generosus Ptrs., 790 — 795.
Corpus inscriptionum Latinarum, Bericht über den Fortgang, 116. 762.
Crotonyl-Senföl, 313 — 317.
Cyclodus (Homolepida) nigricans Ptrs., 620.
Cytisus Adami, 368.
Diploglossus variegatus Ptrs., 370.
Dispersion, anomal, 667 — 680.
Elektro-Maschine, zweiter Art, 51 — 59.
Elektrophor-Maschine, 196 — 205.
Emballonura atrata Ptrs., 693.
Entladungs-Hypothese, Experimental-Kritik, 519 — 560.
Eremias Brenneri var. striata Ptrs., 370.
Euprepes (Euprepis) Hildebrandtii Ptrs., 372.
——— (Tiliqua) laeviceps Ptrs., 371.
——— (Mabuia) microstictus Ptrs., 373.
——— (Mabuia) parvisquameus Ptrs., 160.
——— (Mabuia) virgatus Ptrs., 621.
Festreden, 91 — 101. 250 — 276.
Formen, bilineare, 302; Nachtrag 397 — 447.
———, quadratische, 59 — 76; Nachtrag 149 — 156.
———, Schaaren von quadratischen und bilinearen, 206 — 232.
Fronto, Chronologie der Briefe des, 118.
Gangâdhara. Recension des Saptaçatakam des Hâla, 363.
Gasspectra, 593 — 610.
Gasspectris, Einige Bemerkungen zu Hrn. Goldstein's Beobachtungen, 755 — 761.
Gazaka, 303.
Geologie, 165 — 179. 185. 378 — 385. 568. 666. 825.
Geschichte, deutsche, von 1830 — 1831, 561.
Geschichtspreis, 101. 102.
Gleichungen des Gleichgewichts krystallinischer elastischer Körper, 285.
Göttersprache bei den Indern, 396.
Grabschriften, metrische, 727 — 728.
Gymnopis multiplicata Ptrs., 616.

Hâla, Saptaçatakam des, 165.
Haugwitz, Apologie des Grafen, 754.
Hay'scher Stab, beste Art ihn aufzustellen, 772 — 776.
Hemidactylus (Peropus) brevipalmatus Ptrs., 159.
Heterolepis Gueinzii Ptrs., 163.
Heteromys adspersus Ptrs., 357.
Humboldt-Stiftung für Naturforschung und Reisen, 102 — 104. 666.
Hyla calliscelis Ptrs., 620.
—— parvidens Ptrs., 620.
Integralen, Reduction von, 511.
Ismeria, 181.
Isocyanphenylchlorid, 695 — 700.
———————— u. Ammoniak, 700.
———————— u. Anilin, 700 — 702.
Jerusalem, Silbermünze aus, 185.
Kapillar-Galvanoscop, 157 — 158.
Kleinasien, Reise im südwestlichen, 710 — 728.
Klimatologie von Deutschland, 689.
Kreidemergel, Ilsenburger, 185.
Kypros, Inschriften von, 614. 615.
Kyzikos, griechische Inschriften aus, 1 — 20.
Lacerta carinata Ptrs., 368.
——— spinalis Ptrs., 369.
Leibniz und das Uhrengleichniss, 561 — 567.
Licht, Absorption und Brechung des Lichts, 728 — 737.
Licht, Intensität des vom Glase reflectirten Lichts, 511 — 516.
Logik, Reform der, 613.
Lophuromys Ptrs., Nagergattung von Westafrika, 234.
Loth-Ablenkungen, 660 — 661.
Luft-Widerstand, 156.
Lygosoma africanum Gray, 162.
——— australe Gray, 374.
——— punctulatum Ptrs., 374.
——— Reichenowii Ptrs, 160.
Magistrats-Triumphalfasten, capitolinische, 683.
Magnete, Bemerkungen, fortgesetzte, über astatische, 767 — 790.
Magneten, Aperiodischmachen von, 568.
Magnets, Gleichgewichtslage des, bei höherer Astasie, 779 — 790.
———, Schwankungen der Gleichgewichtslage des, 776 — 779.
Mâh, 708. 709.
Mai, kühler, nach mildem Januar, 387 — 394; Nachtrag 763 — 765.

Maränen, neue Art von, aus der Mark Brandenburg, 790 — 795.
Matériaux pour servir à l'histoire des années 1805, 1806 et 1807, 755.
Mathematik, 59 — 76. 149 — 156. 206 — 232. 239 — 248. 302. 397 — 447. 511. 703. 766.
Meeresleuchten auf tiefem Meeresgrund, 359.
Meteorologie, 118 — 127. 188 — 195. 285 — 296. 387 — 394. 689. 763 — 765.
Meteorologisches Institut, Beobachtungen desselben im Jahre 1873, 689.
Methylanilin, 324 — 327.
Miloszewsky'sches Legat, 484. 485.
Mineralogie, 26 — 32. 59 — 76. 165 — 179. 181. 683 — 689. 737 — 752.
Mittel, bewegter, Spiegelung und Brechung, 32 — 38.
Mixocebus nov. gen., 690.
———— caniceps Ptrs., 690.
Monamine, aromatische, 26. 328 — 332.
Monticellit-Krystalle, 737 — 752.
Nasturtium officinale, 320 — 324.
Natrium-Essigäther, 503 — 509.
Nerven, Wirkung auf die Muskeln, 298.
Nîlakaṇṭha's Rösselsprung, 21 — 26.
Obsidian- und Perlitströme des Guamani, 378 — 385.
Öl, ätherisches, 305 — 313. 317 — 320. 320 — 324.
—— von Tropaeolum majus, 26.
Onychocephalus (Lethcobia) lumbriciformis Ptrs., 377.
Pahlaw, 708. 709.
Palaeontologie, mikroskopische, Gesammt-Übersicht, 825.
Pamphylien, Gränze von, 718 — 726.
Peropus brevipalmatus Ptrs., 159.
Personalstand der akademischen Veränderungen, 101.
Phidias, dessen Zeus auf den Münzen von Elis, 498 — 501.
Physik, 32 — 38. 51 — 59. 141 — 148. 156. 157 — 158. 179. 186. 187. 196 — 205. 511 — 516. 519 — 560. 568. 593 — 610. 628 — 659. 667 — 680. 728 — 737. 755 — 761. 767 — 790. 825.
Plagioklase, chemische Zusammensetzung, 26 — 32.
Planscheiben, Widerstand, 77. 301.
Polycystinen-Mergel von Barbados, Zeichnungen, 825.
Polypedates Crossleyi Ptrs., 618.
Preis-Aufgaben, 483 — 486.
Preis-Ertheilung, 101. 102.

Primzahlen, 239—248.
Procyon-Begleiter, 302.
Promops bonariensis Ptrs., 232.
Psychologie, Begriff der, 364.
Quarz-Krystalle, Verwachsungen, 683—689.
Reptilien, neue, 368—377.
Rhacophorus madagascariensis Ptrs., 618.
Rhizocrinus, 666.
Rotations-Körper, Widerstand, welchen dieselben erleiden, 703.
Säugethiere, neue, aus Madagascar, 690—694.
Selaginella, 115.
Selen, 188—195.
Senon-Gebilde, 568.
Sepsina (Rhinoscincus) tetradactyla Ptrs., 374.
Simotes Conradi Ptrs., 376.
Siphonops brevirostris Ptrs., 617.
Sphenodon punctatus, 40—45.
Steiner'sche Legat; Preisfrage, Bericht, 483. 484.
Stern 1830 Groombridge, Parallaxe desselben, 569—592.
Stimmstein der Athena, 105—115.
Strategen, die attischen, 353.
Strömung, elektrische, 186. 187.
Syringa correlata, 368.
Taschenmäuse, 354—359.
Telegraphen-Leitungen, Theorie der Legung und Untersuchung submarine, 795—825.
Tempel-Bibliothek in Jessalmir, handschriftliche Schätze, 279—283.
Termessus major, 716—718.
Thierepos, Geschichte des, 279.
Thronfolge im römischen Principat, 353.
Titan, 490—498.
Torsion, elastische Nachwirkung bei derselben, 141—148.
Tridymit, 165—179.
Troja, Ebene von, 763.
Tropaeolum majus, 26. 317—320.
Tschirnhausen's Brenngläser, 179.
Typhlops Conradi Ptrs., 162.
Vanille, 333—351.
Vanillin, 76.
Veränderlichen, Theorie der eindeutigen analytischen Funktion ei 766.

Wärme-Erscheinungen, ungewöhnliche, 118 — 127.
Wappengebrauch und Wappenstil bei den Griechen, 2. Theil, 488.
Winter, milder, 285 — 296.
Zoologie, 40 — 45. 45 — 49. 77 — 89. 128 — 140. 159 — 164. 232 — 234. 298 — 301. 354 — 359. 360. 368 — 377. 616 — 624. 690 — 694. 790 — 795.

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
GRADUATE LIBRARY

DATE DUE

SERIAL

JUN 2 19

JAN 2 0 1976

DEC 3 0 1975

JAN 2 0 1976

DEC 3 0 1975

SEP 1 3 1985

AUG 0 8 1985

BOUND IN L
3 9015 00889 1130
AUG 19 1912
Filmed by Preservation CIC 1998
DO NOT REMOVE
OR
MUTILATE CARD